

Diciembre 2014

ISSN: 1688-9266



INSTITUTO
NACIONAL DE
INVESTIGACIÓN
AGROPECUARIA

URUGUAY

ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA LOS
SISTEMAS GANADEROS DEL BASALTO



ALTERNATIVAS
TECNOLÓGICAS PARA
LOS SISTEMAS
GANADEROS DEL
BASALTO

Diciembre, 2014

SERIE
TÉCNICA

217

INIA



ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA LOS SISTEMAS GANADEROS DEL BASALTO

**Editores: Elbio J. Berretta^{*}
Fabio Montossi^{**}
Gustavo Brito^{***}**

^{*}Ing. Agr. Dr. Ing., Programa Nacional Pasturas y Forrajes (INIA Tacuarembó, hasta 2010).

^{**}Ing. Agr. Ph.D., Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

^{***}Ing. Agr. Ph.D., Director Regional INIA Tacuarembó.

Título: ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA LOS SISTEMAS GANADEROS
DEL BASALTO

Editor: Elbio Berretta
Fabio Montossi
Gustavo Brito

Serie Técnica N° 217

© 2014, INIA

Editado por la Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología del INIA
Andes 1365, Piso 12. Montevideo - Uruguay
<http://www.inia.uy>

Quedan reservados todos los derechos de la presente edición. Esta publicación no se podrá reproducir total o parcialmente sin expreso consentimiento del INIA.

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

Integración de la Junta Directiva

Ing. Agr., MSc., PhD. Álvaro Roel - Presidente

D.M.T.V., PhD. José Luis Repetto - Vicepresidente



D.M.V. Álvaro Bentancur

D.M.V., MSc. Pablo Zerbino



Ing. Agr. Joaquín Mangado

Ing. Agr. Pablo Gorriti



CONTENIDO

Página

CAPITULO I. PLANTAS FORRAJERAS

Mejoramiento genético de leguminosas forrajeras para mejoramientos extensivos en la Región Basáltica	1
<i>D. Real, R. Reyno, J. Do Canto</i>	
<i>Ornithopus pinnatus</i> cv. INIA Molles	11
<i>R. Reyno, D. Real, J. Do Canto, S. Gonzalez, C. Rossi</i>	
Patrón de ablandamiento de semillas de leguminosas forrajeras	21
<i>J. Do Canto, R. Reyno, D. Real, C. Revell</i>	
Comportamiento de líneas experimentales y cultivares de trébol blanco en mejoramientos de campo de la Región Basáltica de Uruguay	27
<i>N. Gutiérrez, J.P. Pérez, R. Reyno</i>	
Respuesta de un mejoramiento de campo a estrategias de fertilización fosfatada en un suelo sobre Basalto	35
<i>D. F. Risso, R. Cuadro, A. Morón</i>	
Alternativas de producción animal sobre raigrás sembrado en sistemas de rotación arroz – pasturas en el Norte del país	55
<i>R. Cuadro, S. Luzardo, F. Montossi, A. Lavecchia</i>	

CAPITULO II. BOVINOS PARA CARNE

Tecnologías para la intensificación de la recría bovina en el Basalto	
Uso estratégico de suplementación sobre Campo Natural y Pasturas Mejoradas	71
<i>S. Luzardo, R. Cuadro, X. Lagomarsino, F. Montossi, G. Brito, A. La Manna</i>	
Tecnologías para la intensificación de la recría bovina en el Basalto	
Suplementación infrecuente sobre campo natural y pasturas mejoradas en Basalto	93
<i>S. Luzardo, R. Cuadro, X. Lagomarsino, F. Montossi, G. Brito, A. La Manna</i>	
Intensificación de los sistemas de engorde bovino en la Región Basáltica	127
<i>S. Luzardo, R. Cuadro, F. Montossi, G. Brito</i>	
Engorde de novillos Hereford mediante diferentes asignaciones de forraje y niveles de suplementación: Su efecto en la calidad de la canal y la carne	155
<i>G. Brito, S. Luzardo, F. Montossi, R. San Julián, R. Cuadro, D.F. Risso</i>	
Efecto de la suplementación con subproductos industriales sobre campo natural de Basalto en la recría de novillos sobreaño y en su posterior terminación	169
<i>X. Lagomarsino, G. Brito</i>	
Suplementación infrecuente sobre campo natural de la recría bovina de sobreaño	183
<i>G. Brito, X. Lagomarsino, S. Luzardo, F. Montossi, A. La Manna</i>	

	Página
Los sistemas de cría vacuna sobre el Basalto: ante todo, sistema de producción de carne	199
<i>J. M. Soares de Lima, F. Montossi</i>	
La variabilidad productiva del campo natural y su influencia sobre el retorno económico ganadero en suelos sobre Basalto	209
<i>J. M. Soares de Lima, M. Bernhaja, F. Montossi</i>	
Efecto de la alimentación preferencial del ternero y la dotación animal sobre la productividad del rodeo de cría pastoreando campo natural	215
<i>C. Viñoles, M. Jaurena, I. De Barbieri, M. Do Carmo, F. Montossi</i>	
Efecto de la edad al destete y la alimentación preferencial sobre la pubertad en terneras Hereford	225
<i>C. Viñoles, D. Guggeri, P. Cuadro, R. Cuadro, M. Jaurena, I. De Barbieri, G. Brito, F. Montossi</i>	
Efecto de la edad al destete y la suplementación al pie de la madre sobre la fertilidad al primer y segundo servicio en vaquillonas Hereford	235
<i>C. Viñoles, D. Guggeri, P. Cuadro, R. Cuadro, M. Jaurena, I. De Barbieri, G. Brito, F. Montossi</i>	
Efecto de la aplicación del destete temporario en función de la actividad ovárica durante el entore sobre el porcentaje de preñez en vacas para carne	245
<i>D. Briano, J. A. López, S. Viana, C. Jiménez de Aréchaga, I. Velazco, F. Pereira, C. López, G. Quintans</i>	

CAPITULO III. OVINOS

Esquila preparto temprana: una nueva propuesta de mejora de la eficiencia reproductiva en Uruguay	249
<i>I. De Barbieri, F. Montossi, G. Banchemo, G. Quintans, A. Mederos, H. Martínez, W. Zamit, J. C. Levratto, J. Frugoni</i>	
Evaluación de dos momentos de esquila preparto en majadas comerciales de la Región de Basalto	267
<i>I. De Barbieri, M. Nolla, P. Platero, S. Luzardo, C. Viñoles, F. Montossi</i>	
Impacto del tipo de peine en la esquila preparto temprana	273
<i>I. De Barbieri, F. Montossi, W. Zamit, J. C. Levratto, J. Frugoni</i>	
Diez años del Proyecto Merino Fino del Uruguay (1998 – 2008): Aportes tecnológicos para la sostenibilidad de los sistemas productivos ganaderos de la Región de Basalto	279
<i>F. Montossi, I. De Barbieri, G. Ciappesoni, J. M. Soares de Lima, M. Gratarola, J. Pérez Jones, F. Donagaray, A. Fros, S. Luzardo, A. Mederos, D. de Mattos, G. de los Campos, M. Nolla</i>	

Diez años de investigación y desarrollo en la producción y calidad de lanas finas y superfinas para los sistemas laneros de la Región de Basalto 319

I. De Barbieri, F. Montossi

Mejora de la eficiencia reproductiva ovina en sistemas ganaderos extensivos: estrategias de alimentación y manejo de ovejas y corderos durante la gestación y lactancia 359

I. De Barbieri, F. Montossi, S. Luzardo, C. Silveira, A. Mederos, P. Platero, D. Bottero, M. Bentancur, F. Rovira, P. Cuadro, E. Sancristobal, H. Martínez, J. Frugoni, J. C. Levratto

Efecto del biotipo merino (fino, superfino y ultrafino) en el vigor y termo regulación del cordero al nacimiento 379

I. De Barbieri, D. Fernández Abella, F. Buceta, I. Crosa, G. Ciappesoni

Consorcio Regional Innovación de lanas ultrafinas del Uruguay (CRILU): Avances y productos obtenidos 385

F. Montossi, I. De Barbieri, G. Ciappesoni, Z. Ramos, F. Donagaray, J. Silva, A. Fros, J. Pérez, F. Dutra, G. Ferreira, J. M. Soares de Lima, A. Mederos, D. Otegui

La raza Merino Dohne en Uruguay: los aportes de la investigación e innovación del INIA 405

F. Montossi, I. De Barbieri, G. Ciappesoni, S. Luzardo, G. Brito, J.M. Soares de Lima, C. Viñoles, R. San Julián, C. Silveira, V. Porcile, Z. Ramos y A. Mederos

Desempeño reproductivo y crecimiento de hembras Corriedale y cruza con Merino Dohne 435

G. Ciappesoni, C. Viñoles, I. De Barbieri, F. Montossi

Evaluación industrial de la lana de la raza Merino Dohne en cruzamiento 445

F. Preve, I. De Barbieri, I. Abella, F. Montossi, G. Ciappesoni

Incidencia de *fleece rot* en la cruza Merino Dohne por Corriedale 447

F. Preve, I. Abella, I. De Barbieri, F. Montossi, B. Risso

Manejo de la nutrición y uso de forrajes bioactivos en el control de los parásitos gastrointestinales de los ovinos 451

A. Mederos, F. Montossi, R. Cuadro, I. De Barbieri, M. M. Gallinal, D. F. Risso, S. Rodríguez, P. Iglesias, N. Ramos

CAPITULO IV. BIENESTAR ANIMAL

Bienestar animal en la cadena cárnica 477

M. del Campo

Bienestar animal en ovinos. Resultados experimentales: castración y descole de corderos 485

M. del Campo, S. Hernández, S. Botero, E. Moreira, F. Rovira, J. Frugoni, J. Levratto, M. Ferrón, J. Mondragón

Bienestar animal en bovinos. Resultados experimentales: castración de terneros 493
M. del Campo, S. Hernández, M. Anchaño, S. Giorello, J.M. Soares de Lima, S. Botero, M. Ferrón, G. Freitas, F. Albernaz, A. Rodríguez, J. Piñeiro, J. Mondragón, J. Martínez, G. Freitas, J. Larronda, J.

Bienestar animal y calidad de carne en bovinos. Resultados experimentales:
Sistemas de terminación, manejo pre faena, calidad de producto 529
M. del Campo, N. Darricarrere, G. Brito, P. Hernández, X., Manteca, J.M. Soares de Lima, F. Montossi

CAPITULO V. REFLEXIONES FINALES

Impacto productivo y económico de las diferentes orientaciones productivas y tecnologías propuestas para la región del Basalto 557
F. Montossi, J. M. Soares de Lima, G. Brito, E. J. Berretta

ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICAS

Página

CAPITULO I. PLANTAS FORRAJERAS

Mejoramiento genético de leguminosas forrajeras para mejoramientos extensivos en la región basáltica

Figura 1. Leguminosas al segundo año de haber sido introducidas en el tapiz nativo	3
Cuadro 1. Especies templadas vivas por ensayo y año al final del segundo año	4
Cuadro 2. Especies subtropicales sobrevivientes al final del segundo año por ensayo y suelo	6
Cuadro 3. Especies evaluadas en la Fase II	7

Ornithopus pinnatus cv 'INIA MOLLES'

Figura 1. Características de los frutos del cultivar Jebala e INIA Molles. El menor grado de curvatura del fruto de INIA Molles facilita el fraccionamiento del y procesamiento de la semilla	11
Figura 2. Mejoramiento de campo con <i>O. pinnatus</i> 'INIA Molles' sobre suelos de basalto medio y superficial (Primavera 2006, UE Glencoe, Paysandú)	12
Figura 3. Crecimiento estacional de <i>O. pinnatus</i> 'INIA Molles'	12
Figura 4. Disponibilidad de forraje y tasa de rebrote en semillero de segundo año en Glencoe	13
Figura 5. Disponibilidad de forraje en semillero de segundo año (octubre 2006, UE Glencoe, Paysandú)	13
Figura 6. Digestibilidad de la materia orgánica (DMO) y contenido de proteína cruda (PC) según estado fisiológico	14
Figura 7. Semilla con artejo de <i>O. pinnatus</i> 'INIA Molles'	15
Figura 8. Vista general de semillero de 1er año sobre basalto medio en la UE Glencoe (Noviembre 2006, Paysandú)	15
Figura 9. Producción de semilla según fecha de cierre en semilleros de primer y segundo año	16
Figura 10. Producción de forraje y resiembra en un ensayo de fertilización en un basalto superficial negro	17
Figura 11. Evolución de la disponibilidad de forraje según sistema de pastoreo	17
Figura 12. Evolución de la composición botánica según sistema de pastoreo	18
Figura 13. Evolución de peso vivo y condición corporal en corderas	18

Cuadro 1. Producción relativa de forraje de mejoramientos de campo con INIA Molles. Base 100 la producción de invierno-primavera del campo natural de cada tipo de suelo. Promedios de varios años	12
Cuadro 2. Germinación en <i>O. pinnatus</i> 'INIA Molles' según tratamientos de remoción de dureza.....	14
Patrón de ablandamiento de semillas de leguminosas forrajeras	
Figura 1. Temperatura del aire máximas y mínimas diarias durante 2007 y 2008	22
Figura 2. Precipitaciones diarias durante 2007 y 2008	23
Cuadro 1. Cuadrados mínimos medios para porcentaje de semillas duras de cada material en el tiempo (media de años)	
Comportamiento de líneas experimentales y cultivares de trébol blanco en mejoramientos de campo de la Región Basáltica de Uruguay	
Figura 1. Escala visual de rendimiento (0-9): Comparación de medias corregidas	28
Figura 2.. Conteo de Inflorescencias por parcela: comparación de medias corregidas	29
Figura 3. Número de plántulas emergidas (julio de 2001): comparación de medias corregidas	30
Figura 4. Porcentaje de área cubierta por trébol blanco (diciembre-2001): Comparación de medias corregidas	30
Figura 5. Conteo de Inflorescencias por parcela (diciembre-2001): comparación de medias corregidas	31
Figura 6. Escala visual de rendimiento (0-5) en mayo de 2002: Comparación de medias corregidas	32
Cuadro 1. Ubicación de los testigos en los grupos y líneas experimentales en el grupo superior	33
Respuesta de un mejoramiento de campo a estrategias de fertilización fosfatada en un suelo sobre Basalto	
Figura 1. Plántulas de TB/m ² a 80 días de la siembra en los distintos tratamientos	37
Figura 2. Composición botánica del mejoramiento con TB, en los distintos tratamientos durante la primavera del primer año	38
Figura 3. Respuesta en producción acumulada de forraje de TB (kgMS/ha), a diferentes dosis de fertilización inicial (kgP ₂ O ₅ /ha), en el mejoramiento de campo, sin refertilizar.	40
Figura 4. Respuesta en producción acumulada de forraje de TB (kgMS/ha), a diferentes dosis de fertilización inicial (kgP ₂ O ₅ /ha), en el mejoramiento de campo, refertilizado	42
Figura 5. Respuesta en producción de forraje de TB, a la fertilización fosfatada inicial del mejoramiento de segundo año, sin refertilizar	44

Figura 6. Curvas de respuesta en producción de forraje de TB, a la fertilización fosfatada en el mejoramiento de segundo año, refertilizado	45
Figura 7. Respuesta en producción de forraje de TB, a la fertilización fosfatada a la siembra en el mejoramiento de tercer año, sin refertilizar	47
Figura 8. Respuesta en producción de forraje de TB, a la fertilización fosfatada en el mejoramiento de tercer año, refertilizado	49
Cuadro 1. Producción acumulada (kgMS/ha) de forraje total del mejoramiento de campo con trébol blanco, con diferentes dosis y fuentes de fósforo sin refertilizar	38
Cuadro 2. Producción acumulada (kg MS/ha) de forraje total del mejoramiento de campo con trébol blanco, con diferentes dosis y fuentes de fósforo, refertilizado	39
Cuadro 3. Producción acumulada (kg MS/ha) de forraje de TB del mejoramiento de campo, con diferentes dosis y fuentes de fósforo, sin refertilizar	40
Cuadro 4. Ecuaciones de respuesta del TB a la fertilización inicial, sin refertilizar (acumulado cuatro años)	40
Cuadro 5. Eficiencia relativa de distintas fuentes y dosis de fósforo, para producción acumulada (cuatro años) de forraje de leguminosa sin refertilización	41
Cuadro 6. Producción acumulada (kg MS/ha) de forraje de trébol blanco del mejoramiento de campo, con diferentes dosis y fuentes de fósforo, refertilizado	41
Cuadro 7. Ecuaciones de respuesta del TB a la fertilización inicial, refertilizado (acumulado cuatro años)	42
Cuadro 8. Eficiencia relativa de distintas fuentes y dosis de fósforo, para producción acumulada (cuatro años) de forraje de leguminosa, refertilizado	42
Cuadro 9. Producción anual de forraje total (kgMS/ha) de un mejoramiento con TB, con distintas dosis iniciales y fuentes de P, sin refertilizar, segundo año	43
Cuadro 10. Producción anual de forraje total (kg MS/ha) del mejoramiento con trébol blanco, con distintas dosis iniciales y fuentes de P, refertilizado, al segundo año	44
Cuadro 11. Producción anual de forraje de TB (kg MS/ha) en el mejoramiento con diferentes dosis y fuentes de P, sin refertilizar, al segundo año	44
Cuadro 12. Ecuaciones de respuesta del trébol blanco a la fertilización inicial, sin refertilizar, al segundo año	45
Cuadro 13. Producción anual de forraje de TB (kgMS/ha) en el mejoramiento con diferentes dosis y fuentes de P, refertilizado, al segundo año	45
Cuadro 14. Ecuaciones de respuesta de TB a la fertilización inicial, refertilizado, segundo año	46
Cuadro 15. Producción anual de forraje total (kgMS/ha) del mejoramiento con TB, con distintas dosis iniciales y fuentes de P, sin refertilizar, tercer año	46

Cuadro 16. Producción anual de forraje total (kgMS/ha) del mejoramiento con trébol blanco, con distintas dosis iniciales y fuentes de P, refertilizado, al tercer año	47
Cuadro 17. Producción anual de forraje de TB (kgMS/ha) en el mejoramiento con diferentes dosis y fuentes de P, sin refertilización, al tercer año	47
Cuadro 18. Ecuaciones de respuesta de TB a fertilización inicial, sin refertilizar, al tercer año	48
Cuadro 19. Eficiencia relativa de distintas fuentes y dosis de fósforo a la siembra, para producción de forraje de leguminosa en el tercer año, sin refertilización	48
Cuadro 20. Producción anual de forraje de TB (kgMS/ha) en el mejoramiento con diferentes dosis y fuentes de P, refertilizado, al tercer año	48
Cuadro 21. Ecuaciones de respuesta del trébol blanco a la fertilización inicial, refertilizado, al tercer año	49
Cuadro 22. Eficiencia relativa de distintas fuentes y dosis de fósforo, para producción de forraje de leguminosa en el tercer año, refertilizado	49
Alternativas de producción animal sobre raigrás sembrado en sistemas de rotación arroz – pasturas en el norte del país	
Cuadro 1. Características de los verdeos de raigrás utilizados en los diferentes experimentos	56
Cuadro 2. Principales características de los experimentos y tratamientos evaluados	57
Cuadro 3. Forraje ofrecido y remanente (kgMS/ha), y altura (cm) promedio del forraje según tratamiento, años 2007 y 2008; siembras sobre rastrojo de arroz y laboreo de verano	59
Cuadro 4. Composición botánica de los verdeos según ensayo experimental expresada como la proporción de raigrás, malezas y restos secos del rastrojo de arroz (como porcentaje del peso seco) del forraje ofrecido y remanente según tratamiento	60
Cuadro 5. Resultados de producción animal en el Experimento 1 de recría de terneras sobre raigrás	61
Cuadro 6. Disponibilidad de materia seca (kgMS/ha) y altura (cm) promedio del forraje ofrecido durante todo el período experimental según tratamiento	63
Cuadro 7. Porcentaje de proteína cruda (PC), fibra detergente ácida (FDA) y fibra detergente neutra (FDN) del forraje disponible durante el período experimental y por estación de crecimiento	63
Cuadro 8. Resultados de producción animal en el Experimento 2	63
Cuadro 9. Disponibilidad de materia seca (kgMS/ha) y altura (cm) promedio del forraje ofrecido durante todo el período experimental según tratamiento	64
Cuadro 10. Resultados de producción animal del Experimento 3	65

CAPITULO II. BOVINOS PARA CARNE

Tecnologías para la intensificación de la recría bovina en el Basalto - Uso estratégico de suplementación sobre Campo Natural y Pasturas Mejoradas

Cuadro 1. Tratamientos experimentales y principales características del Experimento 1	74
Cuadro 2. Características de las pasturas utilizadas en los dos Experimentos	76
Cuadro 3. Tratamientos experimentales evaluados en el Experimento 2	76
Cuadro 4. Principales características del Experimento 2	76
Cuadro 5. Principales características del Experimento 3	78
Cuadro 6. Disponibilidad de materia seca total (kgMST/ha), verde (kgMSV/ha) y altura (cm) del forraje al inicio, final y promedio de todo el período experimental para las parcelas de campo natural según tratamiento (Experimento 1)	78
Cuadro 7. Composición botánica promedio del forraje ofrecido (en porcentaje) en base seca, de las tres pasturas sembradas utilizadas por los tratamientos con acceso a las mismas (tratamientos 3 y 4 del Experimento 1)	80
Cuadro 8. Resultados de producción animal según tratamiento (Experimento 1)	81
Cuadro 9. Actividades comportamentales de los animales en el campo natural y en las pasturas sembradas (tratamientos 3 y 4), expresadas como porcentaje del tiempo evaluado (horas luz) y tasa de bocado (bocados/minuto) según tratamiento experimental (Experimento 1)	82
Cuadro 10. Disponibilidad promedio total y estacional de materia seca (kgMS/ha) y altura del forraje (cm) ofrecido y remanente, según tratamiento (Experimento 2)	83
Cuadro 11. Composición botánica promedio (%) en base seca de trébol blanco (TB), <i>Lotus corniculatus</i> (LC), raigrás (RG), otras gramíneas (Otras Gr), malezas (Mzas) y restos secos (RS) en el forraje ofrecido y remanente, por tratamiento (Experimento 2)	84
Cuadro 12. Resultados de producción animal según tratamiento (2008) (Experimento 2)	85
Cuadro 13. Disponibilidad promedio total y estacional de materia seca (kg MS/ha) y altura (cm) del forraje ofrecido y remanente, por tratamiento (Experimento 3)	86
Cuadro 14. Composición botánica promedio (%) en base seca en el forraje ofrecido y remanente, según tratamiento (Experimento 3)	87
Cuadro 15. Resultados de producción animal según tratamiento (2010) (Experimento 3)	88

Tecnologías para la intensificación de la recría bovina en el Basalto - suplementación infrecuente sobre campo natural y pasturas mejoradas en basalto

Cuadro 1. Tratamientos experimentales y principales características del Experimento 1	96
--	----

Cuadro 2. Tratamientos experimentales y principales características del Experimento 2	97
Cuadro 3. Estrategias de alimentación del Experimento	100
Cuadro 4. Tratamientos experimentales y principales características al inicio del experimento. Año 2011	100
Cuadro 5. Tratamientos experimentales y principales características al inicio del experimento. Año 2012	100
Cuadro 6. Disponibilidad de la materia seca total (kgMST/ha), verde (kgMSV/ha) y altura (cm) del forraje al inicio, final y promedio de todo el período experimental según tratamiento	103
Cuadro 7. Composición botánica promedio (en porcentaje) en base seca del campo natural para todo el período experimental, según tratamiento	103
Cuadro 8. Resultados de producción animal según tratamiento	104
Cuadro 9. Actividades comportamentales de los animales expresadas como porcentaje del tiempo evaluado (horas luz) y tasa de bocado (bocados/minuto) según tratamiento experimental	105
Cuadro 10. Disponibilidad de la materia seca total (kgMST/ha), verde (kgMSV/ha) y altura (cm) para la primer y segunda etapa del experimento según tratamiento	106
Cuadro 11. Composición botánica promedio (en porcentaje) de las parcelas pastoreadas, en base seca, al ingreso (ofrecido) y salida (remanente) de los animales de las parcelas	107
Cuadro 12. Resultados de producción animal según tratamiento	108
Cuadro 13. Actividades comportamentales de los animales expresadas como porcentaje del tiempo evaluado (horas luz) y tasa de bocado (bocados/minuto) según tratamiento experimental	109
Cuadro 14. Disponibilidad de materia seca total (kgMST/ha), verde (kgMSV/ha) y altura (cm) del forraje al inicio, final y promedio de todo el periodo experimental según tratamiento	110
Cuadro 15. Campo natural para todo el período experimental, según tratamiento	111
Cuadro 16. Valor nutritivo promedio del campo natural según tratamiento	111
Cuadro 17. Resultados de producción animal según tratamiento	112
Cuadro 18. Actividades comportamentales de los animales expresadas como porcentaje del tiempo evaluado (horas luz) y tasa de bocado (bocados/minuto) según tratamiento experimental	113
Cuadro 19. Disponibilidad de materia seca total (kgMS/ha) y altura (cm) del forraje ofrecido y remanente promedios del periodo experimental según estación y tratamiento	114

Cuadro 20. Composición botánica promedio (%) en base seca, del forraje ofrecido y remanente del mejoramiento de campo durante los periodos invernal y primaveral según tratamiento	115
Cuadro 21. Valor nutritivo del forraje ofrecido y remanente según estación	116
Cuadro 22. Resultados de producción animal según tratamiento	117
Cuadro 23. Actividades comportamentales de los animales expresadas como porcentaje del tiempo evaluado (horas luz) y tasa de bocado (bocados/minuto) según tratamiento experimental	118
Cuadro 24. Disponibilidad de materia seca total (kgMS/ha) y altura (cm) del forraje ofrecido y remanente promedios del periodo experimental según estación y tratamiento	119
Cuadro 25. Composición botánica promedio (%) en base seca, del forraje ofrecido y remanente del mejoramiento de campo durante los periodos invernal y primaveral según tratamiento	120
Cuadro 26. Valor nutritivo del forraje ofrecido y remanente según estación	120
Cuadro 27. Resultados de producción animal según tratamiento	121
Cuadro 28. Actividades comportamentales de los animales expresadas como porcentaje del tiempo evaluado (horas luz) y tasa de bocado (bocados/minuto) según tratamiento experimental	122
 Intensificación de los sistemas de engorde bovino en la Región Basáltica	
Cuadro 1. Caracterización de las pasturas utilizadas en los diferentes años de ensayos	130
Cuadro 2. Tratamientos experimentales evaluados por año	130
Cuadro 3. Principales características de los animales utilizados cada año	131
Cuadro 4. Disponibilidad promedio de materia seca (kg/ha) y altura (cm) del forraje ofrecido y remanente, por tratamiento	133
Cuadro 5. Composición botánica (CB) promedio (%) en base seca de trébol blanco (TB), <i>Lotus corniculatus</i> (LC), raigrás (RG); restos secos (RS) y malezas (Mzas) en el forraje ofrecido y remanente, por tratamiento	133
Cuadro 6. Parámetros de valor nutritivo promedio del forraje ofrecido y remanente por tratamiento, expresados en porcentaje (%)	134
Cuadro 7. Resultados de producción animal según tratamiento	135
Cuadro 8. Actividades comportamentales promedio de los animales expresadas como porcentaje del tiempo evaluado (horas luz) y tasa de bocado (bocados/minuto) según tratamiento experimental	137
Cuadro 9. Disponibilidad promedio de materia seca (kgMS/ha) y altura (cm) del forraje ofrecido y remanente, por tratamiento	137

Cuadro 10. Composición botánica promedio (%) en base seca de trébol blanco (TB), <i>Lotus corniculatus</i> (LC), raigrás (RG), otras gramíneas (Otras Gr), restos secos (RS) y malezas (Mzas) en el forraje ofrecido y remanente, por tratamiento	139
Cuadro 11. Parámetros de valor nutritivo promedio del forraje ofrecido y remanente por tratamiento, expresados en porcentaje (%)	140
Cuadro 12. Resultados de producción animal según tratamiento	140
Cuadro 13. Actividades comportamentales promedio de los animales expresadas como porcentaje del tiempo evaluado (horas luz) y tasa de bocado (bocados/minuto) según tratamiento experimental	141
Cuadro 14. Disponibilidad promedio de materia seca (kgMS/ha) y altura (cm) del forraje ofrecido y remanente, por tratamiento	142
Cuadro 15. Composición botánica promedio (%) en base seca de trébol blanco (TB), <i>Lotus corniculatus</i> (LC), raigrás (RG), otras gramíneas (Otras Gr), restos secos (RS) y malezas (Mzas) en el forraje ofrecido y remanente, por tratamiento	143
Cuadro 16. Resultados de producción animal según tratamiento	144
Cuadro 17. Actividades comportamentales promedio de los animales, expresadas como porcentaje del tiempo evaluado (horas luz) y tasa de bocado (bocados/minuto), según tratamiento experimental	144
Cuadro 18. Disponibilidad promedio de materia seca (kgMS/ha) y altura (cm) del forraje ofrecido y remanente, por tratamiento	146
Cuadro 19. Composición botánica promedio (%) en base seca de trébol blanco (TB), <i>Lotus corniculatus</i> (LC), gramíneas (GR: raigrás y festuca), restos secos (RS) y malezas (Mzas) en el forraje ofrecido y remanente, por tratamiento	147
Cuadro 20. Parámetros de valor nutritivo promedio del forraje ofrecido y remanente por tratamiento, expresados en porcentaje (%)	147
Cuadro 21. Resultados de la performance animal según tratamiento	148
Cuadro 22. Actividades comportamentales promedio de los animales expresadas como porcentaje del tiempo evaluado (horas luz) y tasa de bocado (bocados/minuto), según tratamiento experimental	150
 Engorde de novillos Hereford mediante diferentes asignaciones de forraje y niveles de suplementación: Su efecto en la calidad de la canal y la carne	
Figura 1. Distribución de las canales según grado de terminación por tratamiento	157
Figura 2. Distribución según peso del bife angosto por tratamiento	158
Figura 3. Distribución según grado de dureza de la muestra de bife angosto por tratamiento	159
Figura 4: Distribución de las canales según grado de terminación por tratamiento	162

	Página
Figura 5. Distribución según peso del bife angosto por tratamiento	163
Figura 6. Distribución según grado de dureza de la muestra de bife angosto por tratamiento	164
Cuadro 1. Tratamientos experimentales (año 2007)	156
Cuadro 2. Pesos vivos vacíos inicial y final, ganancia media diaria, área del ojo de bife y espesor de grasa, inicial y final, según tratamiento	157
Cuadro 3. Pesos promedios de la canal caliente, del corte pistola y de los cortes que conforman el Rump&loin y la relación de este con los anteriores	158
Cuadro 4. Variables relacionadas a atributos de calidad de carne (color y dureza)	159
Cuadro 5. Promedios de grasa intramuscular, principales ácidos grasos y relaciones entre ellos para los distintos tratamientos	160
Cuadro 6: Tratamientos experimentales (año 2008)	161
Cuadro 7. Pesos vivos vacíos inicial y final, ganancia media diaria, área del ojo de bife y espesor de grasa, inicial y final, según tratamiento	161
Cuadro 8. Pesos promedios de la canal caliente, del corte pistola y de los cortes que conforman el Rump&loin y la relación de este con los anteriores	163
Cuadro 9. Variables relacionadas a atributos de calidad de carne (color y dureza)	164
Cuadro 10. Promedios de grasa intramuscular, principales ácidos grasos y relaciones entre ellos para los distintos tratamientos	165
 Efecto de la suplementación con subproductos industriales sobre campo natural de Basalto en la recría de novillos sobreño y en su posterior terminación	
Figura 1. Evolución de la altura disponible del forraje durante el período experimental para cada tratamiento	172
Figura 2. Proporción (%) de restos secos y material verde promedio de todo el periodo experimental según tratamiento	173
Figura 3. Evolución del valor nutritivo del forraje	174
Figura 4. Evolución del peso vivo lleno (kg) a través del período experimental según tratamiento	176
Figura 5. Ganancia de peso vivo lleno (kg/an/día) promedio durante el otoño e invierno y el período experimental según suplementación	177
Figura 6. Evolución de la condición corporal (escala 1-8) a través del período experimental según tratamiento	178
Figura 7. Evolución del área de ojo de bife (AOB) de los novillos durante el periodo de engorde	179

Figura 8. Evolución del espesor de grasa (mm.) a través del período experimental según tratamiento	179
Figura 9. Evolución del espesor de grasa a nivel del cuadril (mm) a través del período experimental según tratamiento	180
Cuadro 1. Registros pluviométricos durante los meses del experimento	170
Cuadro 2. Tratamientos	171
Cuadro 3. Altura de forraje disponible estacional medido con regla graduada (cm) por estación y todo el período experimental, según bloque y tratamiento	172
Cuadro 4. Proporción de restos secos (RS, %) de la pastura por mes	173
Cuadro 5. Valor nutritivo (%) del forraje disponible según bloque y tratamiento	174
Cuadro 6. Valor nutritivo de los suplementos utilizados	175
Cuadro 7. Cantidad de suplemento suministrado (kg/animal/día)	175
Cuadro 8. Consumo (kg) de proteína cruda mensual según bloque y tratamiento	175
Cuadro 9. Evolución del peso vivo lleno promedio por estación y durante todo el período experimental según raza, bloque y tratamiento	176
Cuadro 10. Evolución de las ganancias de peso vivo promedio a través del período otoñal, invernal y todo el período experimental según tratamiento, raza y bloque	176
Cuadro 11. Evolución del peso vivo vacío promedio a través del período experimental según raza, bloque y tratamiento	177
Cuadro 12. Evolución de la altura de anca (cm) según raza, bloque y tratamiento	180
Cuadro 13. Evolución de la ganancia de peso vivo durante la primavera y verano	181
Cuadro 14. Evolución de la ganancia de peso vivo según raza y tratamientos (2004 y 2005)	181
Cuadro 15. Peso vivo lleno, vacío previo al embarque (kg) según raza y tratamientos	181
Cuadro 16. Porcentaje y número de animales por fecha de faena según tratamientos 2004	182
 Suplementación infrecuente sobre campo natural de la recría bovina de sobreaño	
Figura 1. Masa de forraje (kgMS/ha) por tratamiento en distintas fechas comprendidas en la duración del estudio de la experiencia 1	185
Figura 2. Evolución de peso vivo lleno (kg) de los novillos según tratamiento y bloque	187
Figura 3. Evolución de la masa de forraje del campo natural (kgMS/ha) durante el período de duración de la Experiencia 2	191

Figura 4. Evolución del peso vivo lleno de los animales por tratamiento y por repetición, durante el período de comprendido entre el 8 de junio y el 21 de setiembre de 2011	192
Cuadro 1. Tratamientos experimentales de la Experiencia 1 (Año 2009)	185
Cuadro 2. Altura de la pastura (cm) del campo natural por tratamiento y en las fechas correspondientes de medición	186
Cuadro 3. Composición botánica del campo natural	186
Cuadro 4. Ganancias diarias de peso vivo (kg/animal/día) por tratamiento y para diferentes períodos de tiempo según fecha de pesada	188
Cuadro 5. Promedios de área de ojo de bife (cm ²) medidos por ultrasonido entre la 12 ^a -13 ^a costilla por tratamiento	188
Cuadro 6. Promedios de espesor de grasa de cobertura (mm) sobre el bife (entre la 12 ^a -13 ^a costilla) medidos por ultrasonido	189
Cuadro 7. Promedios de la altura del anca (cm) por tratamiento	189
Cuadro 8. Consumo (kgMS/an/día), eficiencia de conversión (kg carne/kg alim) y dotación ganadera (UG/ha) para el período según tratamiento	189
Cuadro 9. Tratamientos experimentales de la Experiencia 2 (Año 2011)	190
Cuadro 10. Altura de la pastura (cm) del campo natural por tratamiento y en las fechas correspondientes de medición	191
Cuadro 11. Composición botánica del campo natural expresada en base seca para el período de evaluación por tratamiento	191
Cuadro 12. Ganancias diarias de peso vivo (kg/an/día) por tratamiento y para diferentes períodos de tiempo según fecha de pesada	193
Cuadro 13. Promedios de área de ojo de bife (cm ²) por ultrasonido entre la 12 ^a -13 ^a costilla por tratamiento	193
Cuadro 14. Promedios de espesor de grasa de cobertura (mm) sobre el bife (entre la 12 ^a -13 ^a costilla) por ultrasonido	193
Cuadro 15. Consumo (kgMS/an/día), eficiencia de conversión (kg producidos/kg consumidos) y dotación ganadera para el período (UG/ha)	194

Los sistemas de cría vacuna sobre el Basalto: Ante todo, sistemas de producción de carne

Figura 1. Variabilidad del margen neto esperable en el sistema de cría base (SB) en función de la serie de precios 2011-2013	200
Figura 2. Evolución de la relación de precios vaca gorda/ternero en los últimos ocho años	202

Figura 3. Efecto de la tasa reproductiva sobre la productividad de un sistema intensivo de cría en función de diferentes edades de entore (100% de animales a los 14 meses; 50% animales a los 14 meses y 50% a los 2 años (20 meses promedio) y el 100% a los 2 años de edad) 205

Figura 4. Efecto de la tasa reproductiva sobre el ingreso económico en un sistema intensivo de cría en función de diferentes edades de entore y dos series de precios (2005-2010; izquierda y 2011-2013; derecha) 205

Figura 5. Relaciones entre la eficiencia reproductiva, la productividad y el retorno económico en un sistema de cría extensivo sobre campo natural con entore a los 3 años de edad 206

Cuadro 1. Caracterización productiva del Sistema Base de cría y comparativa con sistema de Ciclo Completo de similares características 200

Cuadro 2. Caracterización productiva y tecnológica de los sistemas con diferente grado de intensificación contrastados 201

Cuadro 3. Resultados físico-productivos y económicos de los diferentes sistemas propuestos 201

La variabilidad productiva del campo natural y su influencia sobre el retorno económico ganadero en suelos sobre Basalto

Figura 1. Producción Anual y estacional de un campo natural de Basalto con proporciones iguales de suelo Superficial Pardo Rojizo, Superficial Negro y Profundo 209

Figura 2. Índice verde normalizado (NDVI), creado en base a imágenes MODIS para el período 09/2009-04/2010. Fuente: GRAS - INIA, 2013 211

Cuadro 1. Productividad del CN en año promedio según orientación productiva 210

Cuadro 2. Productividad esperada según características del año y orientación productiva 210

Cuadro 3. Productividad ganadera estimada del CN en el año 2009 según orientación productiva 211

Cuadro 4. Productividad estimada para año promedio y mejorada 212

Efecto de la alimentación preferencial del ternero y la dotación animal sobre la productividad del rodeo de cría pastoreando campo natural

Figura 1. Evolución del peso vivo (A) y condición corporal (B) de vacas en carga baja ($345 \pm 2,2$ kg PV/ha) sin creep feeding (círculo negro), carga baja con creep feeding (círculo blanco; terneros alimentados $1,5 \pm 0,1$ kg de suplemento con $23 \pm 3\%$ PC), carga alta ($504 \pm 2,8$ kg PV/ha) sin creep feeding (cuadrado negro) y carga alta con creep feeding (cuadrado blanco) durante 98 días del período experimental 218

Figura 2. Evolución del peso vivo (PV) de terneros pastoreando campo natural a carga baja ($345 \pm 2,2$ kg PV/ha) sin creep feeding (CB-CF), baja carga con creep feeding (CB+CF) suplementados con $1,5 \pm 0,1$ kg de un suplemento con $23 \pm 3\%$ PC), carga alta ($504 \pm 2,8$ kg PV/ha) sin creep feeding (CA-CF) y carga alta con creep feeding (CA+CF) durante 98 días 220

Cuadro 1. Producción de leche y porcentaje del tiempo dedicado al amamantamiento en grupos de vacas y terneros que pastorearon campo nativo a dotación baja ($345 \pm 2,2$ kg PV/ha) sin (DB-CF) y con creep feeding (DB+CF) y dotación alta ($504 \pm 2,8$ kg PV/ha) sin (DA-CF) y con creep feeding (DA+CF; Diferencias mínimas de los cuadrados \pm error estándar agrupado) 219

Cuadro 2. Parámetros reproductivos en vacas pastoreando campo nativo a dotación baja ($345 \pm 2,2$ kg PV/ha) sin (DB-CF) y con creep feeding (DB+CF) y a dotación alta ($504 \pm 2,8$ kg PV/ha) sin (DA-CF) y con creep feeding (DA+CF; Diferencia mínima de los cuadrados \pm error estándar agrupado). 219

Cuadro 3. Peso vivo al inicio del experimento y peso al destete, tasa de ganancia diaria de peso y eficiencia de conversión a baja (B, 0,9 UG/ha) y alta (A, 1,4 UG/ha) dotación, de terneros lactantes que recibieron (+CF) o no (-CF) un suplemento al $^3 1\%$ de su peso vivo, de un concentrado que contenía $> 20\%$ PC (Diferencias mínimas de los cuadrados \pm error estándar agrupado) 220

Efecto de la edad al destete y la alimentación preferencial sobre la pubertad de terneras Hereford

Figura 1. Evolución del peso vivo desde los dos a los 14 meses de edad en terneras destetadas en forma precoz a los dos meses de edad y destetadas en forma tradicional a los cinco meses de edad, que recibieron (creep feeding) o no recibieron (sin creep feeding) un suplemento entre los dos y cinco meses de edad (Medias \pm Error Standard) 227

Figura 2. Porcentaje acumulado de terneras púberes que fueron destetadas en forma precoz a los dos meses de edad (DP, trazado grueso continuo), o fueron destetadas en forma tardía a los cinco meses de edad y que no recibieron (DT-CF, trazado punteado fino) o recibieron un suplemento entre los dos a los cinco meses de edad (DT+CF, trazado punteado grueso) 229

Cuadro 1. Peso vivo a los 5 meses de edad y ganancia de peso de los dos a los cinco (Período I), y de los cinco a los 14 meses (Período II) de terneras destetadas en forma precoz (dos meses de edad) y en forma tradicional (cinco meses de edad) que fueron o no suplementadas al pie de la madre (con o sin creep feeding; Medias \pm Error Standard) 228

Cuadro 2. Composición corporal a los cinco meses de edad, en terneras destetadas en forma precoz a los dos meses de edad (DP) y en terneras destetadas en forma tradicional a los cinco meses de edad (DT), que recibieron creep feeding (+CF) o no (-CF) desde los dos a los cinco meses (DP) (Medias Error Standard). LCa= lípidos en la carcasa; PCa= proteína en la carcasa; ACa= agua en la carcasa; AC= agua corporal; GC= Grasa corporal 228

Cuadro 3. Niveles de IGF-I (ng/ml) a los cinco meses de edad y al servicio en terneras destetadas en forma precoz a los dos meses de edad (DP), y en terneras destetadas a los cinco meses de edad que recibieron (DT+CF) o no (DT-CF) creep feeding desde los dos hasta los cinco meses de vida (Medias \pm Error Standard) 228

Cuadro 4. Frecuencia de terneras púberes e indicadores de desarrollo corporal al inicio del servicio en terneras destetadas en forma precoz a los dos meses de edad (DP) y en terneras destetadas en forma tradicional, a los cinco meses de edad, que fueron o no suplementadas al pie de la madre (con o sin creep feeding) (Medias \pm Error Standard) 229

Cuadro 5. Mediciones ultrasonográficas de área de ojo de bife (AOB), espesor de grasa subcutánea (GR y P8) y marmoreo al momento de alcanzar la pubertad en terneras que fueron destetadas en forma precoz a los dos meses de edad y destetadas en forma tradicional a los cinco meses de edad que no recibieron (sin *creep feeding*) o recibieron suplemento desde los dos a los cinco meses de edad (Medias \pm Error Standard). Las mediciones fueron ajustadas por el peso vivo de los animales 229

Efecto de la edad al destete y la suplementación al pie de la madre sobre la fertilidad al primer y segundo servicio en vaquillonas Hereford

Figura 1. Curvas de distribución de ocurrencia de la preñez en terneras destetadas en forma precoz a los dos meses de edad (DP) y terneras destetadas a los cinco meses de edad y suplementadas al pie de la madre entre los dos y cinco meses de edad (DT+CF) o no suplementadas al pie de la madre 237

Figura 2. Evolución del peso vivo y la condición corporal pre y posparto en vacas destetadas a los cinco meses de edad que fueron suplementadas al pie de la madre (DT+CF, ~) entre los dos y cinco meses de edad, no suplementadas al pie de la madre (DT-CF, TM) y destetadas en forma precoz con dos meses de edad (DP) que parieron por primera vez con dos años de edad 238

Figura 3. Evolución de la producción de leche desde los 30 a los 90 días posparto en vacas destetadas a los cinco meses de edad que fueron suplementadas al pie de la madre (DT+CF) entre los dos y cinco meses de edad, no suplementadas al pie de la madre (DT-CF) y destetadas en forma precoz con dos meses de edad (DP) al primer parto con dos años de edad 239

Figura 4. Evolución del peso vivo desde el nacimiento hasta los 98 días de edad de terneros hijos de vacas primíparas que fueron destetadas a los cinco meses y suplementadas al pie de la madre (DT+CF) entre los dos y cinco meses de edad, no suplementadas al pie de la madre (DT-CF) y destetadas en forma precoz con dos meses de edad (DP) 240

Figura 5. Curvas de distribución de ocurrencia de la preñez al segundo entore con dos años de edad, en terneras que habían sido destetadas en forma precoz a los dos meses de edad (DP), terneras destetadas a los cinco meses de edad y suplementadas al pie de la madre entre los dos y cinco meses de edad (DT+CF, trazado continuo) o no suplementadas al pie de la madre 240

Cuadro 1. Peso al servicio y evolución durante el servicio de vaquillonas de 13-15 meses que fueron destetadas en forma precoz a los dos meses de edad (DP), o fueron destetadas en forma tardía a los cinco meses de edad y no recibieron (-CF) o recibieron un suplemento (+CF) entre los dos y cinco meses de edad (Medias \pm Error Standard) 237

Cuadro 2. Proporción de terneras destetadas en forma precoz (DP) con dos meses de edad, destetadas con cinco meses y suplementadas al pie de la madre entre los dos a cinco meses de edad (DT+CF) y terneras no suplementadas (DT-CF) que estaban preñadas al final del período de servicios con 13-15 meses 237

Cuadro 3. Peso al nacer y dimensiones del cuerpo de terneros hijos de vacas de primera cría que fueron destetadas en forma precoz a los dos meses (DP) o destetadas a los cinco meses de edad (DT) y recibieron creep feeding (+CF) o no (-CF) desde los dos a los cinco meses de edad 239

Cuadro 4. Producción y composición de la leche en vacas que fueron destetadas a los cinco meses y suplementadas entre los dos y cinco meses de edad (DT+CF) o no suplementadas (DT-CF) o destetadas a los dos meses de edad (DP) que parieron con dos años 239

Efecto de la aplicación del destete temporario en función de la actividad ovárica durante el entore sobre el porcentaje de preñez en vacas para carne

Cuadro 1. Peso (kg) y CC (unidades) al parto, inicio de los tratamientos y al destete definitivo (abril) de las vacas clasificadas en CL, AS, AP 246

Cuadro 2. Porcentaje de preñez (y cantidad de animales) en las vacas de los distintos grupos de AO con y sin aplicación de DT 246

CAPITULO III. OVINOS

Esquila preparto temprana: Una nueva propuesta de mejora de la eficiencia reproductiva en Uruguay

Figura 1. Efecto del momento de esquila en la distribución del peso al nacer de corderos únicos en ovejas adultas 256

Figura 2. Asociación entre el peso de la placenta y el peso vivo del cordero al nacer en ovejas de parto único 257

Figura 3. Efecto del momento de esquila en la tasa de supervivencia de corderos únicos hijos de ovejas de acuerdo al peso vivo al nacer 259

Figura 4. Efecto del momento de esquila en la tasa de supervivencia de corderos mellizos hijos de ovejas de acuerdo al peso vivo al destete 259

Figura 5. Efecto del momento de esquila sobre el peso al nacer de corderos únicos hijos de ovejas 260

Figura 6. Distribución de partos por día durante la parición 261

Cuadro 1. Fechas dentro de cada año, en las cuales se realizaron los eventos	251
Cuadro 2. Resumen de la carga animal utilizada para los diferentes años de evaluación	251
Cuadro 3. Resumen de variables evaluadas de la pastura para los años del estudio	252
Cuadro 4. Impacto de la Esquila Preparto Temprana sobre borregas gestando un cordero ..	254
Cuadro 5. Impacto de la Esquila Preparto Temprana sobre ovejas gestando un cordero	254
Cuadro 6. Impacto de la Esquila Preparto Temprana sobre ovejas gestando dos corderos ..	255
Cuadro 7. Resultados en el largo de gestación (días) de corderos Corriedale según momento de esquila de las madres (E), tipo de parto (T) y año (A), y las interacciones entre los distintos factores	257
Cuadro 8. Promedio, desvío estándar, mínimo y máximo del período de gestación (días) de corderos Corriedale según el momento de esquila de las madres y tipo de parto	258
Cuadro 9. Efecto del momento de esquila sobre la producción y calidad de lana	260

Evaluación de dos momentos de esquila preparto en majadas comerciales de la Región de Basalto

Figura 1. Localización de los establecimientos comerciales y la Unidad Experimental Glencoe de INIA (base de investigación para ganadería extensiva	268
Figura 2. Cronograma (ejemplo) de actividades realizadas en uno de los años en un establecimiento	269
Cuadro 1. Información de establecimientos participantes	268
Cuadro 2. Número de animales en el inicio de la evaluación según año	269
Cuadro 3. Efecto del momento de esquila en borregas con un cordero	270
Anexo 1. Masa (kgMS/ha) y altura del forraje (cm) según establecimiento y estación del año	272
Anexo 2. Frecuencia relativa (%) de los componentes del forraje ofrecido (%) según establecimiento y estación del año	272

Impacto del tipo de peine en la esquila preparto temprana

Cuadro 1. Fechas dentro de cada año, en las cuales se realizaron los eventos	274
Cuadro 2. Tiempo de esquila (minutos' segundos'') y número de cortes (según intensidad y totales) por animal en la esquila según herramienta utilizada	276
Cuadro 3. Altura remanente de lana (mm) según región del animal y en promedio de todas las regiones para cada una de las herramientas evaluadas	276

Cuadro 4. Temperatura rectal (°C) de animales esquilados (dos tipos de peine) y sin esquilar en cuatro momentos pos esquila (días pos esquila) 276

Cuadro 5. Impacto del tipo de peine en la Esquila Preparto Temprana sobre borregas y ovejas gestando un cordero y ovejas gestando dos corderos 277

Diez años del Proyecto Merino Fino del Uruguay (1998 – 2008): Aportes tecnológicos para la sostenibilidad de los sistemas productivos ganaderos de la Región de Basalto

Figura 1. Presentación de la estructura organizativa y operativa del Proyecto de Merino Fino del Uruguay 283

Figura 2. Proceso de formación del Núcleo de Merino de la Unidad Experimental (UE) Glencoe 285

Figura 3. Evolución del promedio del diámetro de la fibra y de la producción total de lana (kg/animal) de los vientres del Núcleo Fundacional (1998-2008) 286

Figura 4. Proporción (%) por rango de diámetro de la fibra de los fardos producidos por las ovejas y borregos/as que conformaron el Núcleo Fundacional (2000-2009) 287

Figura 5. Promedio de peso vivo (kg) y ganancia de peso (g/a/d) anualizada de acuerdo al sexo y tipo de nacimiento de las 10 generaciones (1999-2008) generadas en el NMF 288

Figura 6. Evolución del peso vivo al año de vida (PV365, kg) y producción de lana (expresada como lana vellón, kg) para cada progenie producida en el período 1999-2008, donde el peso vivo fue ajustado por tipo de parto y sexo 289

Figura 7. Evolución del diámetro promedio de la fibra (μ) y producción de lana total y vellón (anualizado) para cada progenie producida (1999-2008) 289

Figura 8. Proporción (%) por rango de diámetro de la fibra (μ) de las diferentes progenes producidas (1999-2008) 291

Figura 9. Evolución del porcentaje de preñez (oveja preñada/oveja encarnerada) y parición (cordero en ecografía/oveja encarnerada) 292

Figura 10. Evolución de la condición corporal (CC) y el peso vivo a la encarnerada (PV), y la proporción de borregas de 2 dientes en el total de vientres encarnerados/inseminados 293

Figura 11. Momento de mortalidad de corderos hijos de ovejas de acuerdo al tipo de parto en los primeros 30 días de vida (2001-2009) 294

Figura 12. Peso vivo al nacer en cada año según sexo y tipo de parto 295

Figura 13. Relación entre peso vivo al nacer y supervivencia al destete 295

Figura 14. DEP de diámetro de la fibra e Índice 1 promedio para animales generados por MOTE (TE; si) o por inseminación artificial (IA; no) para las últimas cuatro generaciones generadas en el Núcleo por el Proyecto 298

Figura 15. Tendencias genéticas del NMF (ó NFG) y Poblacional (Población) para Peso de vellón limpio (PVL), Diámetro de la fibra (Diám.), Peso del cuerpo (PC), y Huevos de parásitos por gramo de heces (HPG) (Progenies 1999-2008)	299
Figura 16. Precio real en US\$ por kilo de vellón base sucia obtenidos por cada uno de los fardos del Núcleo Merino Fino entre las zafras 05-06 y 09-10 en el marco del Acuerdo Comercial con Lanacorp S.A. -SCMAU	301
Figura 17. Resultado de conformidad con los resultados del NMF	308
Figura 18. Grado de satisfacción con los carneros entregados según diferentes criterios de evaluación	309
Figura 19. Orden de los criterios de selección de los productores en el momento de seleccionar los carneros entregados del NMF	310
Figura 20. Orden de la relevancia de las fortalezas del proyecto realizado	311
Figura 21. Grado de satisfacción de las diferentes actividades y acciones tomadas en el marco del Proyecto	311
Figura 22. Percepción de los participantes del PMF sobre el impacto productivo y económico que el mismo tuvo sobre sus establecimientos	312
Cuadro 1. Promedio del coeficiente de variación del diámetro de la fibra (% CVD), largo de mecha (LM, cm), amarillamiento (Y-Z), luminosidad (Y), rendimiento al lavado (% RL) para cada progenie producida en el NMF (1999-2008)	290
Cuadro 2. Porcentaje de preñez, parición, gestaciones múltiples y borregas en las madres para dos períodos de tiempo	292
Cuadro 3. Peso vivo al nacer de acuerdo al tipo de madre, tipo de parto y mes de parto	296
Cuadro 4. Supervivencia (%) a las 72 horas (S72) y al destete (SD) de corderos de acuerdo al tipo de parto dentro de cada categoría de madre	296
Cuadro 5. Supervivencia (%) a las 72 horas (S72) y al destete (SD) de corderos acuerdo a la categoría de la madre dentro de cada tipo de parto	297
Cuadro 6. Supervivencia (%) a las 72 horas (S72) y al destete (SD) de corderos de acuerdo al mes de nacimiento	297
Cuadro 7. Progreso genético logrado por el NMF (Período 1999-2008) para las características evaluadas	300
Cuadro 8. Proporción (%) de carneros padres ubicados en el 10% superior para cada característica evaluada en la EGP de la raza Merino según origen (NMF, Padres Nacionales y Padres Importados) y ubicación (Top 10) de los carneros del NMF en los 10 padres superiores para cada característica	300

Diez años de investigación y desarrollo en la producción y calidad de lanas finas y superfinas para los sistemas laneros de la Región de Basalto

Figura 1. Evolución de la disponibilidad estacional de forraje para cada tratamiento	342
Figura 2. Tasa de crecimiento diario (kgMS/ha/d) de la pastura según oferta de forraje	342
Figura 3. Tasa de crecimiento estacional (kgMS/ha/d) con niveles contrastantes de oferta de forraje	342
Figura 4. Tasa de crecimiento diario (kgMS/ha/d) de la pastura según disponibilidad de forraje verde en otoño e invierno	343
Figura 5. Regiones estudiadas del vellón	346
Figura 6. Posiciones de muestreo	348
Figura 7. Diámetro de la fibra promedio de la población obtenido en cada punto de muestreo	349
Cuadro 1. Períodos de tiempo utilizados en la evaluación de cada año	322
Cuadro 2. Masa del forraje ofrecido (kgMS/ha) según carga animal y método de pastoreo, para cada período de evaluación y el promedio del período experimental	322
Cuadro 3. Altura del forraje ofrecido (cm) según carga animal y método de pastoreo, para cada período de evaluación y el promedio del período experimental	323
Cuadro 4. Efecto de la carga animal y el método de pastoreo sobre la ganancia de peso vivo (g/a/d) según período de evaluación y para todo el período experimental	324
Cuadro 5. Efecto de la carga animal y el método de pastoreo sobre el peso vivo lleno y vacío (PV, kg) y estado nutricional (CC; unidades) de los animales para todo el período experimental	325
Cuadro 6. Resultados obtenidos en producción de lana por animal según la carga animal y el método de pastoreo empleados	326
Cuadro 7. Resultados obtenidos en calidad de lana según la carga animal y el método de pastoreo empleado	326
Cuadro 8. Masa de forraje ofrecido (kgMS/ha) según carga animal y método de pastoreo empleado, para cada período de evaluación y el promedio del período experimental	328
Cuadro 9. Altura del forraje ofrecido (cm) según carga animal y método de pastoreo empleado, para cada período de evaluación y el promedio del período experimental	328
Cuadro 10. Composición botánica (%) según carga animal y método de pastoreo empleado, para cada período de evaluación y el promedio del período experimental	329
Cuadro 11. Efecto de la carga animal y el método de pastoreo empleado sobre el peso vivo vacío (PVV) y la ganancia del mismo (g/a/d) según período de evaluación y para todo el período experimental	329

Cuadro 12. Resultados obtenidos en producción y calidad de lana por animal según la carga animal y el método de pastoreo empleado	330
Cuadro 13. Características experimentales según año de la evaluación	331
Cuadro 14. Masa (kgMS/ha) y altura de regla (cm) del forraje ofrecido y remanente según carga animal y año, para el promedio del período experimental	332
Cuadro 15. Resultados obtenidos en peso vivo vacío (PVV; kg), condición corporal (CC; unidades) y ganancia de peso vivo (g/a/d) según carga animal y año	332
Cuadro 16. Resultados obtenidos en producción y calidad de lana por animal según carga animal y año	333
Cuadro 17. Períodos de tiempo utilizados en la evaluación de cada año para la esquila del parche y del animal, según momento de esquila	335
Cuadro 18. Parámetros registrados en el forraje ofrecido según momento del período experimental	336
Cuadro 19. Efecto del momento de esquila y la utilización de capas sobre variables de producción y calidad registradas en la esquila para ambos años	336
Cuadro 20. Períodos de suplementación y cantidad de suplemento ofrecido (kg/an/d) en el tratamiento «suplementado»	337
Cuadro 21. Cantidad de suplemento ofrecida por ha según año y en promedio	337
Cuadro 22. Masa (kgMS/ha) y altura (cm) del forraje ofrecido según tratamiento y momento del año (promedio de ambos años)	338
Cuadro 23. Resultados obtenidos en peso vivo (kg) y condición corporal (unidades) en diferentes momentos según sistema de alimentación	338
Cuadro 24. Resultados obtenidos en producción y calidad de lana por animal según sistema de alimentación	339
Cuadro 25. Resultados obtenidos en peso vivo vacío (PPV) y condición corporal (CC) y producción y calidad de lana por animal según el nivel de oferta de forraje asignado	344
Cuadro 26. Carga animal (capones/ha) registrada en cada año y en el promedio de los 3 años según nivel de oferta de forraje	344
Cuadro 27. Carga animal (cap/ha) registrada en el promedio de los tres años según estación del año y nivel de oferta de forraje	344
Cuadro 28. Resultados obtenidos en producción y calidad de lana según región del vellón de borregos	347
Cuadro 29. Resultados obtenidos en producción y calidad de lana según región del vellón en animales adultos	348
Cuadro 30. Descripción estadística de las variables estudiadas para todos los muestreos realizados	349

	Página
Cuadro 31. Diámetro de la fibra según región y posición	349
Cuadro 32. Resultados obtenidos en peso y diámetro de la lana del fardo en animales jóvenes	350
Cuadro 33. Resultados obtenidos en peso y diámetro de la lana del fardo en animales adultos	351
Cuadro 34. Animales según grado de pigmentación	353
Cuadro 35. Características de los fardos generados dentro de cada categoría	353
Cuadro 36. Características de los tops generados dentro de cada categoría	353
Cuadro 37. Número de fibras coloreadas (nº/kg top) totales y según origen para cada lote de animales	354
 Mejora de la eficiencia reproductiva ovina en sistemas ganaderos extensivos: Estrategias de alimentación y manejo de ovejas y corderos durante la gestación y lactancia	
Cuadro 1. Capacidad de carga (julio-diciembre) de ovejas melliceras (de 50 kg de peso vivo) en campo natural de Basalto	360
Cuadro 2. Caracterización del campo natural según tratamiento para el promedio de experimento	361
Cuadro 3. Masa y altura de forraje del mejoramiento de <i>Lotus uliginosus</i> cv. Grasslands Maku para forraje ofrecido y el remanente para el promedio de experimento	362
Cuadro 4. Efecto del tratamiento sobre variables de las ovejas melliceras y sus corderos	363
Cuadro 5. Masa y altura del campo natural según tratamiento para el promedio de experimento	364
Cuadro 6. Masa y altura del forraje en el mejoramiento de campo para el promedio del periodo experimental (65 días)	364
Cuadro 7. Efecto de los tratamientos sobre el peso vivo y la condición corporal de las ovejas únicas y melliceras	365
Cuadro 8. Efecto de los tratamientos sobre el peso vivo y la supervivencia de los corderos únicos y mellizos	365
Cuadro 9. Efecto de los tratamientos sobre la altura y disponibilidad del forraje de campo natural o del mejoramiento de campo para todo el período experimental	366
Cuadro 10. Efecto de los tratamientos sobre peso, condición y ganancia de peso en las ovejas y de peso vivo al nacer de los corderos	367
Cuadro 11. Disponibilidad y altura del forraje en el campo natural	367

	Página
Cuadro 12. Efecto del tratamiento sobre la disponibilidad y altura del forraje en la pastura cultivada	368
Cuadro 13. Efecto de los tratamientos sobre el peso vivo y condición de las ovejas, peso vivo de los corderos y resultados en supervivencia	368
Cuadro 14. Caracterización del campo natural para el promedio del periodo experimental	371
Cuadro 15. Efecto del tratamiento sobre las características de la pastura cultivada (ofrecido y remanente) según tratamiento aplicado para el promedio del periodo experimental	371
Cuadro 16. Efecto del tratamiento sobre el peso vivo, ganancia de peso y condición corporal de las ovejas y peso vivo de los corderos	372
Cuadro 17. Efecto del tratamiento sobre el campo natural según tratamiento para el promedio del periodo	372
Cuadro 18. Caracterización del mejoramiento de campo utilizado para el promedio del periodo	373
Cuadro 19. Efecto del tratamiento sobre el peso vivo (kg) y la condición corporal (unidades) de borregas y ovejas	373
Cuadro 20. Efecto del tratamiento sobre el peso vivo (kg) y la ganancia de peso en todo el período experimental (GPV; g/a/d) de los corderos de borregas y ovejas	374
 Efecto del biotipo merino (fino, superfino y ultrafino) en el vigor y termo regulación del cordero al nacimiento	
Figura 1. Peso vivo al nacer promedio según biotipo de la oveja	380
Cuadro 1. Número y proporción (%) de madres del NMF según DEP de diámetro	380
Cuadro 2. Análisis de varianza para características relacionadas al vigo	381
Cuadro 3. Medias de mínimos cuadrados para características relacionadas al vigor según clase de peso vivo	381
Cuadro 4. Análisis de Varianza para las temperaturas rectales registradas	382
Cuadro 5. Relación entre biotipo materno y comportamiento maternal al parto	383
 Consortio Regional Innovación de lanas ultrafinas del Uruguay (CRILU): Avances y productos obtenidos	
Figura 1. Factores intrínsecos e extrínsecos que afectan el consumo de prendas de vestir en el segmento de consumidores de alto poder adquisitivo	386
Figura 2. Tendencias comunes que se consolidan a nivel de los sistemas productivos ovinos de Australia y Nueva Zelanda	388

Figura 3. Modelo conceptual propuesto por INIA para el desarrollo de la producción ovina del Uruguay	389
Figura 4. Relación entre el diámetro de la fibra y el precio de la lana limpia (US\$/kg) para el período 2006-2012. Fuente: Acuerdo SCMAU-Lanas Trinidad S.A.) y SUL	390
Figura 5. Impacto económico de la combinación de diferentes opciones de sistemas de producción y de reducción del diámetro de la lana en un sistema extensivo	392
Figura 6. Distribución geográfica de los asociados en el Uruguay	393
Figura 7. Modelo organizacional y de gobernabilidad del CRILU	395
Figura 8. Distribución del diámetro de la fibra de los fardos (generados por ovejas de crías y sus progenies), según zafras (1999-2012) en el Núcleo Ultrafino del CRILU localizado en el Unidad Experimental del Glencoe – INIA Tacuarembó	398
Figura 9. Evolución del diámetro de la fibra (μ) y del peso del vellón (kg/an) (ovejas+ borregas) en el período 1998-2012 del Núcleo Ultrafino del CRILU localizado en el Unidad Experimental del Glencoe – INIA Tacuarembó	399
Figura 10. Evolución del peso vivo (kg/an) y condiciones corporales (unidades/an) de los vientres (ovejas+borregas) y del porcentaje de borregas de dos dientes (en el total de vientres) en el período 1998-2012 del Núcleo Ultrafino del CRILU localizado en el Unidad Experimental del Glencoe – INIA Tacuarembó	399
Figura 11. Comercialización de semen (cantidad y montos-US\$), para el promedio de los 10 años del PMF (PMF 10), la meta establecida para los 10 años del CRILU (CRILU 10), y los valores logrados en los dos primeros años del CRILU (2011 y 2012)	400
Figura 12. Modelo conceptual de uso alternativo de genética ultrafina en majadas Merino de diferente finura	402
Cuadro 1. Reducción del stock ovino (millones de cabezas) entre los años 1990 y 2009 en Uruguay, Australia y Nueva Zelanda	387
Cuadro 2. Evolución del crecimiento en la comercialización de lanas según rango de diámetro de la fibra (DF) en Australia	388
 La raza Merino Dohne en Uruguay: los aporte de una investigación e innovación del INIA	
Figura 1. Zonificación de la dotación ovina por seccional policial para los años 1990, 2000 y 2010	406
Figura 2. Representación esquemática de la inserción, incremento de la productividad, valor agregado con la especialización de la producción ovina combinada con otros rubros agrícolas y ganaderos de acuerdo a la aptitud productiva de los diferentes suelos que predominan en la región de Basalto	407
Cuadro 1. Medias, desvíos estándar y coeficientes de variación para las características analizadas en la raza MD	409

Cuadro 2. Medias de mínimos cuadrados (\pm SE) mostrando influencia de efectos fijos en características de peso vivo	410
Cuadro 3. Tamaños de camada, sobrevivencia de corderos y peso de destete de corderos Merino, MD y SAMM	411
Cuadro 4. Número de datos registrados por característica y biotipo	416
Cuadro 5. Medias de mínimos cuadrados para las variables de crecimiento y calidad de canal en corderos pesados según biotipo	417
Cuadro 6. Medias de mínimos cuadrados para características de producción y calidad de lana de corderos machos y hembras según biotipo	419
Cuadro 7. Medias de cuadrados mínimos para características de calidad de carne en corderos pesados según biotipo	420
Cuadro 8. Medias de mínimo cuadrado para conteo de huevos de parásitos gastrointestinales por gramo de materia fecal (HPG) según biotipo	422
Cuadro 9. Condición corporal (CC), Peso vivo (PV) a la encamurada, esquila y destete de borregas de los diferentes biotipos evaluados	424
Cuadro 10. Características de producción y calidad de lana en borregas (crecimiento de setiembre a junio) para los diferentes biotipos evaluados	424
Cuadro 11. Condición corporal (CC) y Peso vivo (PV) de ovejas adultas a la encamurada, esquila y destete para los diferentes biotipos evaluados	424
Cuadro 12. Características de producción y calidad de lana en ovejas de diferentes biotipos	425
Cuadro 13. Información de peso vivo al nacer, destete y ganancias de PV según sexo, año y momento de crecimiento para borregos MD	427
Cuadro 14. Peso al nacer, peso al destete, peso al año (medias, desvíos estándar y coeficientes de variación) de animales de la progenie de la majada Núcleo Merino Dohne de la Western Cape Merino Dohne Club (Unidad Experimental Kromme Rhee, Sudáfrica)	427
Cuadro 15. Parámetros de producción y calidad de lana según el sexo de la progenie Merino Dohne pura	428
Cuadro 16. Peso de vellón limpio, rendimiento al lavado, largo de mecha y diámetro de fibra de animales de las progenies de la majada Núcleo Merino Dohne de Western Cape Merino Dohne Club proveniente de la Experimental Kromme Rhee, Sudáfrica	428
Cuadro 17. Peso corporal y características producción y calidad de según sexo en Merino Dohne	429

Desempeño reproductivo y crecimiento de hembras Corriedale y cruza con Merino Dohne

Figura 1. Evolución del peso vivo (medias de mínimo cuadrado según Modelo 4) desde el nacimiento hasta la pre-encarnerada según biotipo 440

Cuadro 1. Nivel de significancia de los efectos fijos y covariables utilizados en los diferentes modelos, para evaluar la actividad ovárica (TO Binaria y TO) y el peso vivo de las borregas 437

Cuadro 2. Medias de mínimos cuadrados de la tasa ovulatoria binaria según biotipo y año (Modelo 1) 438

Cuadro 3. Medias de mínimos cuadrados de tasa ovulatoria binaria según generación (Modelos 2 y 3) 438

Cuadro 4. Estimadores de los contrastes entre los biotipos para tasa ovulatoria (Modelo 1) 439

Cuadro 5. Medias de mínimos cuadrados para los pesos vivos según biotipo y tipo de nacimiento (Modelo 4) 440

Evaluación industrial de la lana de la raza Merino Dohne en cruzamiento

Cuadro 1. Características de tops obtenidos a partir de diferentes biotipos en diferentes años 446

Incidencia de *fleece rot* en la cruza Merino Dohne por Corriedale

Cuadro 1. Animales afectados (%) de FR para las distintas generaciones evaluadas 448

Cuadro 2. Severidad de FR expresada en porcentaje para las distintas generaciones evaluadas 448

Cuadro 3. Presencia y grado de severidad de *fleece rot* en majadas evaluadas 448

Manejo de la nutrición y uso de forrajes bioactivos en el control de los parásitos gastrointestinales de los ovinos

Figura 1. Resultados de la evolución de huevos por gramo de materias fecales (HPG) de los corderos de las diferentes pasturas, con y sin administración de Polietileno glicol (PEG), durante el período junio – setiembre 2001 455

Figura 2. Resultado de los promedios de la evolución de los huevos por gramo de materias fecales (HPG) de los animales, en las dos pasturas evaluadas con y sin dosificación con antihelmíntico convencional 456

Figura 3. Resultado de la evolución de la media aritmética del peso vivo (PV) en kilos (kg) de los animales de los distintos tratamientos durante el período experimental mayo a noviembre 2003 457

Figura 4. Resultados de la evolución en la masa de forraje promedio (kg MS/ha) de <i>Lotus pedunculatus</i> cv. Maku y <i>Trifolium repens</i> cv. LE Zapicán (Trébol Blanco)	457
Figura 5. Resultado de la evolución de la media aritmética del peso vivo en kilos (kg) de las ovejas de los distintos tratamientos durante el período experimental	460
Figura 6. Resultados de la evolución de las medias aritméticas de condición corporal (CC) de las ovejas de los distintos tratamientos, a lo largo del período experimental	461
Figura 7. Resultado de la evolución del peso vivo en kilos (kg) de los corderos de los diferentes tratamientos durante el período experimental	462
Figura 8. Resultado de los promedios de larvas infestantes (L3) presentes en las pasturas de Trébol Blanco (TB) y Lotus Maku (LM) durante el período setiembre-diciembre 2005	467
Figura 9. Resultado de los géneros parásitarios de las larvas infestantes (L3) identificados en los lavados de pasturas, promedios para las parcelas de Trébol Blanco (TB) y Lotus Maku (LM) durante todo el período experimental	467
Figura 10. Evolución del peso vivo lleno promedio, de los ovinos de los tres tratamientos que pastorearon en Trébol Blanco a lo largo del período experimental	468
Figura 11. Evolución del peso vivo lleno promedio, de los ovinos de los tres tratamientos que pastorearon en Lotus Maku a lo largo del período experimental	468
Figura 12. Resultado de los promedios de forraje disponible en kilos de materia seca por hectárea (kg/MS/ha) de las parcelas de Lotus Maku (LM) y Trébol Blanco (TB) durante el período experimental	469
Cuadro 1. Resultados de los promedios de parásitos adultos de los animales (n=20) para cada una de las pasturas evaluadas, dosificados o no cada 14 días	458
Cuadro 2. Resultados de las medias aritméticas de los conteos de huevos de parásitos gastrointestinales (HPG) por gramo de materias fecales en ovejas de cría. Los resultados están estratificados por pastura y dosificación, para cada uno de los muestreos	460
Cuadro 3. Resultados de las medias aritméticas de los conteos de huevos de parásitos gastrointestinales por gramo de materia fecal (HPG) de los corderos en las dos pasturas evaluadas, agrupados de acuerdo a la dosificación antihelmíntica	461
Cuadro 4. Medias aritméticas de los conteos de huevos de parásitos gastrointestinales (HPG) y desviación estándar entre paréntesis, para los muestreos individuales de cada combinación de tratamiento y pastura (n=14) durante el período experimental 09/08/2005 a 06/12/2005	465
Cuadro 5. Promedios de los totales de parásitos adultos identificados en las necropsias parasitarias (n=8 corderos por tratamiento) para cada combinación de pastura por tratamiento. Los valores entre paréntesis corresponden a los desvíos estándares	466
Cuadro 6. Promedios de cada una de las especies más importantes de parásitos adultos, identificadas en cada uno de los grupos de pastura y dosificaciones, con el porcentaje entre paréntesis, calculado sobre el total de parásitos para cada uno de los grupos	466

Cuadro 7. Resultados de los parámetros más importantes de producción y calidad de lana de los ovinos del ensayo. Los resultados representan las medias para cada tratamiento de pastura y dosificación, durante el período experimental 469

Cuadro 8. Resultados de los estimadores promedios del log de conteos de huevos de parásitos gastrointestinales (lnHPG) para las variables con significación estadística ($P < 0,05$), junto con el intervalo de confianza del 95%. En paréntesis se presentan los valores re-transformados a sus datos originales (mediana o media geométrica) 470

CAPITULO IV. BIENESTAR ANIMAL

Bienestar animal. Sistemas de producción - prácticas de manejo - calidad de producto

Cuadro 1. Pérdidas de valor por causa de los defectos identificados en la Auditoría de Carne Vacuna (dólares por animal) 482

Bienestar animal en ovinos. Resultados experimentales: castración y descole de corderos

Figura 1a. Evolución de Peso Vivo de los corderos por Tratamiento. Año 1 (2009) 487

Figura 1b. Evolución de Peso Vivo de los corderos por Tratamiento. Año 2 (2010) 488

Figura 2a. Concentración de cortisol basal (mg/dL) y en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos. Año 1 (2009) 488

Figura 2b. Concentración de cortisol basal (mg/dL) y en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos. Año 2 (2010) 489

Figura 3. Frecuencia de tiempo destinado a los diferentes estados-eventos de conducta, por Tratamiento, durante el primer día del ensayo 490

Figura 4. Variación de la temperatura rectal por Tratamiento en diferentes momentos post castración. Año 2 491

Cuadro 1. Tratamientos 486

Cuadro 2. Frecuencia de tiempo destinado a los diferentes estados-eventos de conducta, por Tratamiento, durante el primer día del ensayo. Año 1 490

Bienestar animal en bovinos. Resultados experimentales: castración de terneros

Figura 1. Evolución de peso vivo post castración, en los diferentes tratamientos en terneros castrados a 1 semana de edad 497

Figura 2. Concentración de cortisol basal (mg/dL) y en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos en terneros castrados a 1 semana de edad. Medias e intervalos de confianza con probabilidad del 95 498

Figura 3. Concentración de PFA (haptoglobina, mg/ml) basal y en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos en terneros castrados a 1 semana de edad 499

Figura 4. Frecuencia de tiempo destinado a los diferentes estados-eventos de conducta por tratamiento, durante el primer día del ensayo en terneros castrados a 1 semana de edad	500
Figura 5. Estado de herida de los diferentes Tratamientos al día 28 post castración en terneros castrados a 1 semana de edad	501
Figura 6. Evolución de peso vivo post castración, en los diferentes Tratamientos en terneros castrados a 1 mes de edad	502
Figura 7. Concentración de cortisol basal (mg/dL) y en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos en terneros castrados a 1 mes de edad. Medias e intervalos de confianza con probabilidad del 95 %.....	503
Figura 8. Concentración de proteína de fase aguda (haptoglobina, mg/ml) basal y en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos en terneros castrados a 1 mes de edad	504
Figura 9 a y b. Estado de herida de los diferentes Tratamientos a los días 7 y 14 post castración en terneros castrados a 1 mes de edad	507
Figura 10. Evolución de peso vivo post castración, en los diferentes tratamientos (Año 1) en terneros castrados con 6 meses de edad (año 1)	508
Figura 11. Resistencia al corte al momento de la castración en los diferentes tratamientos en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 1)	509
Figura 12. Concentración de cortisol basal (mg/dL) y en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos en terneros castrados con 6 meses de edad (año 1)	509
Figura 13. Concentración de haptoglobina basal (mg/ml) en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 1)	510
Figura 14. Frecuencia de tiempo destinado a los diferentes estados-eventos de conducta, por tratamiento, durante el día 1 luego de iniciado el ensayo en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 1)	511
Figura 15. <i>Flight Time</i> al inicio del experimento por Tratamiento y en los diferentes momentos luego de la castración en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 1)	512
Figura 16. Evolución de peso vivo post castración, en los diferentes tratamientos en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 2)	512
Figura 17. Concentración de cortisol basal (mg/dL) y en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 2). Medias e intervalos de confianza con probabilidad del 95 %	513
Figura 18. Concentración de haptoglobina basal (mg/ml) en diferentes momentos post procedimiento, según los diferentes tratamientos en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 2)	514

Figura 19 a, b, c y d. Estado de herida de los diferentes tratamientos a los días 7, 14, 21 y 28 días post castración en terneros castrados con 6 meses de edad	516
Figura 20. Frecuencia de conductas específicas de dolor (G) en los distintos momentos por Tratamiento en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 2)	517
Figura 21. Evolución de peso vivo post castración en los diferentes tratamientos en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 3)	518
Figura 22. Resistencia al corte al momento de la castración en los diferentes tratamientos en que se utilizó cuchillo, en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 3)	519
Figura 23. Concentración de cortisol basal (mg/dL) y en diferentes momentos post procedimiento en los diferentes tratamientos, en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 3)	519
Figura 24. Concentración de haptoglobina basal mg/ml) en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 3)	520
Figura 25. Temperatura rectal por Tratamiento y en diferentes momentos en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 3)	521
Figura 26. Hemogramas. Relación neutrófilo/linfocito en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 3)	522
Figura 27 a, b, c y d. Estado de herida de los diferentes tratamientos a los días 2, 3, 7 y 14 días post castración, en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 3)	523
Figura 28. Frecuencia de conductas específicas de dolor (G) en los distintos momentos por tratamiento en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 1)	525
Figura 29. <i>Flight Time</i> al inicio del experimento y al final del mismo (60 días), por Tratamiento. Barras con diferente letra dentro del mismo Tratamiento difieren con $P < 0,05$...	526
Cuadro 1. Tratamientos en terneros de 1 semana de edad	494
Cuadro 2. Tratamientos en terneros de 1 mes de edad	494
Cuadro 3. Tratamientos en terneros de 6 meses de edad	494
Cuadro 4. Tratamientos en terneros de 6 meses de edad, año 2	494
Cuadro 5. Tratamientos en terneros de 6 meses, año 3	495
Cuadro 6. Estado de Herida luego de 2 y 3 días post castración, por Tratamiento (% de animales) en terneros castrados a 1 semana de edad	500
Cuadro 7. Comportamiento en forma inmediata a la castración, Día 1, en los diferentes Tratamientos (% de posturas y eventos) en terneros castrados a 1 mes de edad	505
Cuadro 8. Comportamiento durante el día siguiente a la castración, Día 2, en los diferentes Tratamientos (% de posturas y eventos) en terneros castrados a 1 mes de edad	505

Cuadro 9. Estado de herida durante los días 2 y 3, en los diferentes tratamientos (% de animales por Tratamiento) en terneros castrados a 1 mes de edad 506

Cuadro 10. Estado de herida a los 21 y 28 días post castración en los diferentes Tratamientos en terneros castrados con 6 meses de edad (año 1) 511

Cuadro 11. Comportamiento durante el día post castración, en los diferentes Tratamientos (% de ocurrencia de determinadas posturas y eventos) en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 2) 517

Cuadro 12. Comportamiento durante el día 1 post castración, en los diferentes tratamientos (% de ocurrencia de determinadas posturas y eventos), en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 3) 524

Cuadro 13. Frecuencia de Pastoreo y Rumia durante el día 2 post castración, en los diferentes Tratamientos, en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 3) 525

Bienestar animal y calidad de carne en bovinos. Resultados experimentales: Sistemas de terminación, manejo pre faena, calidad de producto

Experimento 1

Figura 1. Concentración de Cortisol, CPK y AGL en diferentes momentos según grupo de faena (tiempo de espera 15 h, 3h) 532

Figura 2. Índice de Temperamento y valores de cortisol (log) al momento de la faena. Líneas de Tendencia por Grupo de faena, estimadas por análisis de regresión ($R^2=0,30$) 533

Figura 3. Frecuencia de los diferentes comportamientos en cada hora de espera, para el Tratamiento de 15 horas 534

Figura 4. Número de peleas durante la primera hora en corrales de espera para ambos Grupo de Faena, y durante las horas consecutivas para el Grupo de 15 horas 535

Figura 5. Residuos de una regresión múltiple de Fuerza de corte en respuesta a diferentes variables (pH, grupo de espera, raza, peso vivo final e inicial), graficados con Temperamento 537

Cuadro 1. Índice de Temperamento Inicial y Final según Tratamiento (y según raza dentro de cada dieta). Medias \pm Error estándar 532

Cuadro 2. Efecto de la dieta, el tiempo de espera y la raza en el peso de canal caliente, peso del corte pistola, peso de los 7 cortes valiosos y peso del Rump&Loin 535

Cuadro 3. Efecto de la espera en la Tasa de descenso de pH 536

Cuadro 4. Efecto de la dieta, el tiempo de espera y la raza en la fuerza de corte 536

Experimento 2

Figura 1. Evolución de CPK en los diferentes momentos previos a la faena y en los diferentes tratamientos 543

Figura 2. Frecuencia de los diferentes comportamientos en cada hora de espera, para el Tratamiento de 12 horas 544

Figura 3. Evolución de la frecuencia de observaciones de rumia en función del tiempo, para los dos Tratamientos	545
Figura 4. Número de peleas durante la primera hora en corrales de espera para ambos Grupo de Faena, y durante las horas consecutivas para el Grupo de 12 horas	545
Figura 5. Curva de descenso de pH en diferentes horas <i>post mortem</i> para los dos tiempos de espera evaluados	547
Cuadro 1. Resultados medios (\pm EP) de cortisol en los diferentes momentos pre faena para cada tratamiento	542
Cuadro 2. Resultados medios (\pm EP) de CPK (logn) en los diferentes momentos pre faena para cada tratamiento	542
Cuadro 3. Resultados medios (\pm EP) de AGL en los diferentes momentos pre faena para cada tratamiento	543
Cuadro 4. Efecto de la espera en la Tasa de descenso de pH	547
Cuadro 5. Resultados medios (\pm EP) de color de la carne y Fuerza de corte en cada Tratamiento	549

CAPITULO IV. REFLEXIONES FINALES

Impacto productivo y económico de las diferentes orientaciones productivas y tecnologías propuestas para la región Basáltica

Figura 1. Representación esquemática y conceptual de la especialización productiva ovina y bovina, combinada con otros rubros agrícolas, de acuerdo a la aptitud productiva de los diferentes suelos del Basalto	559
Figura 2. Impacto económico de la combinación de diferentes sistemas de producción de carne ovina y diámetro de la fibra	560
Figura 3. Impacto económico de la combinación de diferentes tasas de destetes y orientación del sistema de producción y biotipo en el caso de producción ovina de doble propósito	561
Figura 4. Margen neto (US\$/ha) de los tres sistemas simulados considerando dos períodos de precios contrastantes	563
Figura 5. Costos de producción del ternero (US\$/kg) para 4 sistemas de producción contrastantes	564
Figura 6. Impacto de la intensificación de la invernada sobre el crecimiento de los animales y su edad de faena	565
Cuadro 1. Descripción de los sistemas modelados de producción ovina de doble propósito	561
Cuadro 2. Descripción de los sistemas de producción de cría utilizados en la modelación y simulación	563

Cuadro 3. Impacto de la intensificación de la invernada sobre la productividad e ingreso del sistema productivo 565

Cuadro 4. Descripción de base forrajera utilizada y objetivos productivos establecidos en la utilización del área de riego 566

Cuadro 5. Descripción de coeficientes productivos generado en un sistema de ciclo completo sin el uso del riego suplementario 566

Cuadro 6. Descripción de coeficientes productivos generado en un sistema de ciclo completo con el uso del riego suplementario 566

INTRODUCCIÓN

La región agroecológica del Basalto se extiende por los departamentos de Artigas, Salto, Paysandú, Tacuarembó, Rivera y Durazno; desde Artigas en el norte hasta el Río Negro en el sur. Es la que abarca la mayor superficie, 4,1 millones ha, un 23,22% de la superficie agrícola útil del país. La profundidad de los suelos varía desde la roca desnuda hasta más de un metro, los cuales son fértiles y pesados.

Por la importancia estratégica de esta región a nivel nacional, tanto en lo productivo como en lo económico y social, la investigación e innovación juegan un rol clave en la generación de competitividad y de desarrollo sostenible. Desde comienzos de la década del 60, con la creación del Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger (CIAAB - MGA) y posteriormente, con la creación del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), por ley N°16.065 del 6 de octubre de 1989, organismo público no estatal, nuestra institución viene desarrollando investigación, transferencia y validación de tecnologías en la región basáltica. La base de estas actividades está en la Unidad Experimental Glencoe, perteneciente a la Estación Experimental del Norte - INIA Tacuarembó.

En 1998 el equipo de técnicos y personal de apoyo de esta Estación Experimental realizó el Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto, donde se presentaron, para los establecimientos ganaderos, propuestas de desarrollo tecnológico en pasturas, bovinos, ovinos y forestación, basadas en el conjunto de tecnologías disponibles hasta ese momento. Esta información fue resumida en la Serie Técnica de INIA N° 102 (Berretta, 1998).

Desde fines de los '90, la región del Basalto sigue siendo ganadera por excelencia, aunque la forestación y la agricultura, particularmente los cultivos de arroz y soja, forman parte de una nueva realidad productiva.

Debemos destacar el importante rol que cumple a nivel nacional la cadena cárnica, bovina y ovina, tanto en lo económico como en lo social, ya que es el sustento de miles de familias, alrededor de 47.000 predios (DIEA, 2013), donde la mayoría son productores criadores, de medianos a pequeños, de los cuales un 85% trabaja en una superficie menor a las 500 ha. Estas cadenas generan 90.000 empleos directos y exportan alrededor de US\$ 1.472 millones (OPYPA, 2013). Adicionalmente, según OPYPA (2013), el consumo interno representó el 27% de la faena habilitada total y generó US\$ 400 millones.

En los últimos 20 años se observó la disminución de la cantidad de ovinos en el país, aunque en los años recientes se destaca una estabilización entre los 7,5 y 8,2 millones de cabezas, habiéndose registrado un descenso del 0,4% para el año 2013 con respecto al año anterior (INAC, 2013). La mayor parte de esta población ovina, un 60%, se encuentra en los departamentos de Artigas, Salto, Paysandú, Tacuarembó y Durazno (DIEA, 2013). Esta información se refuerza con la importancia productiva, económica y social de la región, asociada a la ovinocultura nacional, donde de los 14.732 productores que tienen más de 50 cabezas ovinas, un 37% del total, unos 5.500, están en los departamentos antes mencionados. Cuando la evaluación se realiza en base a 1.981 productores que tienen más de 1.000 cabezas, estos departamentos representan alrededor del 70% del stock de este subsector. Esta producción se desarrolla esencialmente sobre campo natural, con menos de un ovino por hectárea, siendo preferentemente utilizadas las pasturas mejoradas para el engorde de corderos pesados.

Cuando se analiza la situación de la ganadería bovina, se destaca la importante contribución del Basalto en el rodeo nacional. En los departamentos de Tacuarembó, Artigas, Salto, Durazno y Paysandú se encuentran 4,3 millones de cabezas que representaban, en el año 2012, aproximadamente el 38% del rodeo nacional.

El área mejorada del Basalto no ha tenido cambios sustanciales en los últimos tiempos, variando entre el 4,8 y 5,8%, siendo la de menor extensión comparada con otras regiones agroecológicas del país; por lo tanto, la base forrajera es básicamente pasturas naturales.

Dentro del área mejorada en el área especializada para la ganadería a nivel nacional (DIEA, 2013; 2004 vs. 2012), se observó un cambio en la composición de la misma, donde las praderas (629.600 vs. 465.500 ha) y los campos mejorados (581.000 vs. 477.800 ha) a pesar de ser los más importantes por el área que ocuparon, perdieron preponderancia frente al campo fertilizado (73.900 vs. 101.900 ha) y verdes anuales (99.600 vs. 245.100 ha).

Por otra parte, la ganadería bovina nacional ha enfrentado dos décadas de importantes cambios en la producción, industria y comercio, con un marcado incremento en su eficiencia y competitividad. Como ejemplo de este proceso de profunda transformación, cabe señalar algunas tendencias observadas en los diferentes sectores de la cadena productiva. En el período comprendido entre 1974 y 1990, la producción fue de 700 mil toneladas de carne, estable, aunque con importantes oscilaciones anuales; sin embargo, entre 1990 y 2010 hubo un crecimiento sostenido, lo que ha permitido pasar de las 700 mil toneladas a 1,1 millones de toneladas, lo que fue acompañado por:

- Una recuperación y crecimiento del stock, pasando de 8,5 a 11,5 millones de cabezas.
- Un aumento de las vacas de cría, de 2,5 a 4,0 millones, mientras que la producción de terneros pasó de 2,0 millones a más de 2,5 millones.
- Un aumento del parámetro de eficiencia reproductiva (PER), número de terneros destetados / hembras en edad de servicio, del 40 al 47%.
- Una reducción de la relación vaquillonas de más de 2 años/vacas de cría, del 28 al 15%.
- Un incremento de la faena de vacas gordas del 35 al 50% y una disminución en el número de vacas de invernar, del 8 al 2%, dentro del stock nacional.
- Una reducción en la edad de faena; en los '90 la cantidad de novillos faenados de más de 3 años alcanzaban al 80%, mientras que actualmente son sólo el 20%.
- Un crecimiento de la productividad vacuna, de 40 a 80 kg de carne bovina/ha y un incremento de la tasa de extracción, que con oscilaciones pasaron del 13 al 20%.
- Una reducción del área de pastoreo en campo natural, de aproximadamente 15,6 a 14,1 millones de hectáreas y un incremento del área mejorada que pasó de 1,6 a 2,2 millones de hectáreas, aproximadamente.
- Una duplicación de la utilización de granos y otros subproductos de la agricultura, llegando a superar el millón de toneladas.
- Un crecimiento, en los últimos veinte años (1990 - 2010) de las exportaciones de la cadena cárnica bovina, pasando de 200.000 a 360.000 toneladas. En términos monetarios, se pasó de US\$ 300 millones (1990) a US\$ 1.300 millones (2010). A esto debe agregársele US\$ 140 millones por ventas de ganado en pie en el último año.
- Una ampliación en el abanico de mercados, pasando de algo más de 50 destinos a superar los 100.

Es de resaltar que Uruguay es el único país del mundo que dispone de un sistema obligatorio de trazabilidad individual para bovinos, donde en el año 2012 la totalidad de nuestro ganado estaba trazado. Este es un ejemplo a nivel internacional, por sus beneficios en sanidad animal, transparencia, confianza, promoción y marketing y gestión de información.

Por ley, desde 1978, está prohibido el uso de hormonas y antibióticos en la crianza de bovinos. También por ley, desde 1996, no está permitido el uso de alimentos de origen animal en la dieta de bovinos y ovinos. Uruguay es un país libre de encefalopatía espongiforme bovina (BSE), Scrapie y Maedi-Visna. Luego del episodio del 2002, se ha logrado un éxito duradero en el control de la fiebre aftosa, pudiendo acceder a los mercados más exigentes, excepto Japón y Corea del Sur, cumpliendo con la categoría de libre de fiebre aftosa con vacunación.

Uruguay es el sexto o séptimo exportador mundial de carne bovina y el tercer exportador mundial de carne ovina y primero de tops de lana.

La región Basáltica no fue ajena a este cambio, transformación y modernización de la ganadería nacional. De hecho, la información presentada por Bervejillo (2013) demuestra que de las ocho regiones ganaderas de Uruguay evaluadas, la productividad, expresada como peso vivo de carne bovina por unidad de superficie de pastoreo dedicada para esta orientación productiva, en el período (1990/2000 hasta 2011/2012) fue la segunda en mayor productividad (43%) de 65,8 a 83,7 kg de peso vivo/ha en pastoreo dedicada a la producción bovina, después de la región Sur (80% de incremento; 64,9 vs. 116,9 kg/ha), mientras que el promedio nacional se incrementó un 27%; de 65,8 a 83,7 kg/ha. De hecho, se resalta que la única región que logró un crecimiento constante en el período mencionado de 12 años, fue la región Basáltica, mientras que las restantes siete regiones evaluadas tuvieron un descenso en la productividad en el período 2006/2007 a 2011/2012.

Seguramente, uno de los factores que explican este crecimiento productivo en esta región, es la generación y aplicación de tecnología. En este sentido, la presente publicación tiene como principal objetivo poner a disposición de productores, técnicos, investigadores y estudiantes la información tecnológica generada por INIA en trabajo en red con otras organizaciones de I+D+i. Esta información fue producida durante el período 1998-2013 en diferentes áreas temáticas asociadas a pasturas, bovinos y ovinos. En todas estas investigaciones se ha hecho especial énfasis en la conservación del ambiente, en el bienestar animal y en los aspectos que hacen al incremento productivo, económico y social, acompañado por la generación de innovaciones institucional que fortalecen la generación de competitividad a lo largo de todas las cadenas productivas involucradas en el quehacer del INIA.

Si bien la información tecnológica mencionada está orientada a las condiciones agroecológicas de la región del Basalto, el enfoque y la estrategia utilizadas en la generación de las mismas permite que tenga un uso y aplicación en otras regiones agroecológicas del país, con los ajustes correspondientes.

La información incluida en esta nueva Serie Técnica que el INIA pone a disposición de los destinatarios de su trabajo y esfuerzo; se divide en cinco grandes capítulos: Plantas Forrajeras (Capítulo I); Bovinos para Carne (Capítulo II); Ovinos (Capítulo III); Bienestar Animal (Capítulo IV) y Reflexiones Finales (Capítulo V). Estos capítulos abarcan un amplio espectro de temáticas y disciplinas que hacen a un enfoque integral, holístico y moderno, donde los distintos actores productivos y sociales interaccionan en la definición de las prioridades de los problemas tecnológicos a resolver y son parte de que las soluciones que se generan lleguen a los «clientes» del INIA. En ese sentido, valoramos la dedicación, acompañamiento y esfuerzo realizado por los Grupos de Trabajo (GTs) de Producción Ani-

mal y Pasturas, el Consejo Asesor Regional (CAR) de INIA Tacuarembó e INIA Salto Grande y grupos de productores de diferentes origen y orientación (ej. Proyecto Merino Fino del Uruguay, CRILU, Grupos Participativos de Mejora Genética en Forrajeras, Sociedades de Criadores de razas ovinas y bovinas, Gremiales de Productores, etc.) y organizaciones públicas y privadas (Udelar, SUL, IPA, FUCREA, ARU, CNFR, FR, MGAP, INC, INAC, etc.).

En cada uno de estos capítulos se reúne un alto número de trabajos de investigación, innovación y validación de tecnologías elaborados por un equipo de trabajo integrado por investigadores, personal de apoyo y estudiantes en tesis de grado y posgrado, con el invaluable apoyo de los productores y técnicos en muchos de los proyectos ejecutados, que ha sabido interpretar y aplicar sus conocimientos con un encomiable esfuerzo, gran responsabilidad y alta dedicación al trabajo desarrollado fundamentalmente en la Unidad Experimental «Glencoe», perteneciente a INIA Tacuarembó. A todos ellos nuestro reconocimiento y agradecimiento que trascenderá el tiempo dedicado a la realización de la fase experimental y la publicación de este trabajo. Celebramos todos, con esta publicación, el esfuerzo y compromiso realizado y los productos logrados con el mismo.

Pensando en una visión de largo plazo, por ello nos identificamos con la siguiente frase «*El don de generar conocimiento no tiene razón de ser sino somos capaces de compartirlo con la sociedad, y particularmente con los que más lo necesitan*».

Ing. Agr. Dr. Ing. Elbio J. Berretta

Ing. Agr. PhD. Fabio Montossi

Ing. Agr. PhD. Gustavo Brito

Comité Editor

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERRETTA, E. J. 1998. Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. Editor. INIA Tacuarembó. (Serie Técnica N° 102). 406 pp.

BERVEJILLO, J. 2013. Variabilidad regional en la productividad ganadera. En: Anuario 2013 – OPYPA. 277-287.

DIEA. 2013. Anuario Estadístico Agropecuario. Montevideo: DIEA. 270 pp.

INAC. 2013. Anuario Estadístico 2013. Montevideo: INAC. 132 pp.

OPYPA. 2013. ANUARIO 2013. En: <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxp001.aspx?7,7,758,O,S,0,MNU;E;66;10;MNU> (Consulta 25/05/2014).

CAPÍTULO I

PLANTAS FORRAJERAS

MEJORAMIENTO GENÉTICO DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS PARA MEJORAMIENTOS EXTENSIVOS EN LA REGIÓN BASÁLTICA

D. Real¹
R. Reyno²
J. Do Canto³

1. INTRODUCCIÓN

Hasta 1997, se habían evaluado 29 especies de leguminosas templadas y una subtropical en la región de Basalto, con éxito moderado en los suelos profundos y casi sin ningún éxito en los suelos superficiales. El sector productivo ha demandado la generación de materiales adaptados a estas condiciones. Considerando la extensión de la región Basáltica y su importancia para la ganadería del país, en 1997, INIA comienza un programa de mejoramiento genético con el objetivo de desarrollar cultivares e inoculantes para ser usados en mejoramientos de campo en la región de Basalto (Real y Labandera, 2003).

El objetivo general del proyecto de leguminosas forrajeras para la región basáltica es el de mejorar la producción de los mejoramientos forrajeros extensivos en cantidad y/o calidad a través de la creación de especies fitomejoradas. El proyecto consta de tres objetivos específicos (Real, 2002):

1. Introducción y evaluación de leguminosas forrajeras con distintas estrategias productivas.
2. Colecta, caracterización y comienzo de mejoramiento genético en las principales leguminosas nativas del Uruguay.
3. Mejoramiento genético en Trébol Blanco para ser usado en mejoramientos de campo.

Para los suelos superficiales la propuesta incluyó: evaluar un amplio rango de especies de leguminosas forrajeras templadas y subtropicales con posible adaptación tanto a los suelos superficiales negros como rojos de esta región; coleccionar y cuantificar la variación genética existente comenzando a domesticar alguna de las principales leguminosas nativas de la región Basáltica; crear tetraploides y explorar cruzamientos interespecíficos de las leguminosas nativas con especies más productivas; y estudiar la adaptación de arbustos forrajeros que podrían explorar un mayor perfil de los suelos superficiales gravilimosos por tener un sistema radicular más fuerte y desarrollado. La propuesta para los suelos medios y profundos consistió en evaluar un amplio rango de leguminosas forrajeras para superar la persistencia productiva de mejoramientos extensivos realizados con las especies y variedades actuales disponibles (Real, 1998).

La naturaleza interdisciplinaria del proyecto incluyó la integración de especialistas de dentro y fuera de INIA tanto del ámbito nacional como internacional comprendiendo a genetistas, ecofisiólogos, rizobiólogos, a especialistas en suelos y producción animal. La base operativa del proyecto estuvo ubicada en la Unidad Experimental Glencoe dependiente de INIA Tacuarembó por ser la Unidad de INIA destinada a la investigación para la región de Basalto. Glencoe cuenta con los suelos representativos de la región (Real, 1998).

¹Ing. Agr. Ph.D. Department of Agriculture and Food Western Australia, Australia.

²Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

³Ing. Agr. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

El marco teórico del proyecto incluyó un estudio detallado del clima a nivel mundial para detectar las regiones del mundo con condiciones climáticas similares a las nuestras con el fin de hacer introducciones de materiales genéticos adaptados a estas zonas. Revisión bibliográfica para identificar y analizar las soluciones encontradas a las problemáticas sobre suelos basálticos y sobre suelos superficiales (litosoles) en otras regiones del mundo. Obtención de material genético proveniente de banco de germoplasma de INIA La Estanzuela, bancos de germoplasma internacionales, intercambio de materiales con fitomejoradores extranjeros, intercambio de materiales con Universidades extranjeras y misiones de colecta de semillas a nivel nacional. Las especies introducidas cumplían con algunas de las siguientes condiciones: normalmente se encuentran en suelos superficiales, o suelos pedregosos o suelos de Basalto de otras regiones del mundo o zonas áridas o requieren poca fertilidad, o se resiembran por semillas o son especies promisorias de ensayos anteriores o usualmente aparecen junto con especies promisorias o son del mismo género y tipo que las especies promisorias o son arbustos de buena producción y palatabilidad o son arbustos de suelos superficiales y palatables. Las evaluaciones fueron hechas con animales en pastoreo, en condiciones de competencia con el tapiz natural y permitiendo la resiembra natural (Real, 1998).

2. MEJORAMIENTO GENÉTICO PARTICIPATIVO

En una forma innovadora de trabajo, denominada Mejoramiento Genético Participativo se incorporó al equipo técnico de INIA la opinión de un grupo de productores referentes, técnicos de otras instituciones y asesores privados. Los 35 productores fueron invitados especialmente por ser referentes en su zona y representaban distintas regiones y sistemas productivos. Se realizaron en la UE Glencoe 10 jornadas con el grupo entre los años 2000 y 2007.

Se entendió pertinente incorporar la opinión de este grupo, como futuros usuarios

de la tecnología generada, considerando así en el proceso de selección y mejora genética los criterios de los productores y no exclusivamente los criterios y prioridades de los investigadores (Real y Reyno, 2006). Estos productores serían los primeros usuarios de los cultivares obtenidos y actuarían como difusores en sus zonas de influencia.

3. INTRODUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS CON DISTINTAS ESTRATEGIAS PRODUCTIVAS

3.1. Fase I, 1998-2001

Un total de 1248 accesiones correspondientes a 326 especies de leguminosas forrajeras templadas y subtropicales fueron sembradas en 1998, 1999 y 2000. El germoplasma se obtuvo de 38 Bancos de Germoplasma. La gama de especies cubría un amplio espectro de tipos productivos y estrategias de persistencia (Real *et al.*, 2005).

El programa fue llevado a cabo en conjunto con el Laboratorio de Microbiología de Suelos del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca y el Centro de Rizobiología de Australia del Oeste. El objetivo fue proveer de inoculantes capaces de nodular, fijar nitrógeno y persistir en el suelo, para poder evaluar a las leguminosas adecuadamente con sus respectivas cepas. Las leguminosas eran inoculadas con las cepas apropiadas. Los patrones de nodulación eran analizados periódicamente luego de la inoculación en invernáculo para chequear el grado de efectividad. En ensayos a campo fue monitoreado el éxito de la nodulación en competencia con las poblaciones nativas de rizobios o por las poblaciones nativas. También se llevó a cabo un programa de selección y autenticación de cepas de rizobio para aumentar la disponibilidad de cepas efectivas (Real *et al.*, 2005).

Fue desarrollada una metodología para evaluar un número elevado de leguminosas forrajeras con inoculante, en competencia con las comunidades vegetales nativas usan-

do la mínima cantidad de semillas y recursos en los tres tipos de suelo predominantes del Basalto. La alta heterogeneidad dentro de cada uno de estos tipos de suelos impedía la aplicación de diseños experimentales tradicionales. El diseño experimental utilizado fue de filas y columnas y se realizó un análisis espacial para reducir el error experimental. Para cada grupo de especies (templadas o subtropicales) y para cada tipo de suelo se realizaron ensayos con dos tamaños, uno con 5 repeticiones y otro con 2. Esto permitió evaluar incluso a las accesiones de las que se disponía un menor número de plantas y los análisis posteriores permitieron incluir todas las accesiones (Real *et al.*, 2005; Real *et al.*, 2001).

La siembra se realizó en invernáculo y las plantas fueron luego trasplantadas a campo. Previo al trasplante, la pastura nativa fue pastoreada y luego cortada para llevarla a una altura uniforme de 2 cm. Las especies templadas fueron sembradas en cada otoño y las subtropicales en cada primavera. Cada año,

3552 plantas fueron trasplantadas en una grilla de 1 m x 1 m para las especies templadas y a 1,5 m x 1,5 m para las especies subtropicales. Pastoreos o cortes fueron realizados en momentos estratégicos (Real *et al.*, 2005; Real y Labandera, 2003; Real *et al.*, 2001).

Los trabajos iniciales de invernáculo fueron realizados en la sede de INIA Tacuarembó (Ruta 5 km 386). El trabajo de campo fue realizado en Glencoe en tres sitios, cada uno representando a cada tipo de suelo predominante en la región de Basalto: litosoles pardos-rojizos, litosoles negros y Brunosoles (Real *et al.*, 2005; Real y Labandera, 2003; Real *et al.*, 2001).

Se realizaron medidas indirectas de producción de forraje al primer y segundo año. La medida más importante fue la de volumen al segundo año, que mide no solamente potencial de crecimiento sino que también persistencia de las plantas (vegetativa o por resiembra) (Figura 1) y de la cepas en el suelo (Real *et al.*, 2005; Real y Labandera, 2003; Real *et al.*, 2001).



Figura 1. Leguminosas al 2^{do} año de haber sido introducidas en el tapiz nativo. A) *Lotus strigosus* en litosol negro, B) *Lotus angustissimus* en litosol negro, C) *Lotnonis bainessi* en litosol rojo, D) *Dorycnium hirsutum* en litosol rojo.

Del conjunto de los ensayos, los Brunosoles tienden a ser el mejor ambiente tanto para el grupo de las templadas como el de las subtropicales por presentar mayor sobrevivencia de plantas (Real *et al.*, 2005).

Para el grupo de las especies templadas, el litosol pardo-rojizo es el ambiente más limitante donde solo el 11% de las plantas sobrevivieron en las tres siembras. Debido a la intensa sequía en 1999, incluso en el Litosol negro y en el Vertisol, menos del 7% de las plantas sobrevivieron al segundo año.

En estas situaciones no se pudo realizar el análisis estadístico. Las especies que fueron capaces de sobrevivir en estas situaciones se muestran en el Cuadro 1. De las perennes solamente *L. schoelleri* persistió en estas cinco situaciones. De las anuales *L. subbiflorus*, *L. angustissimus*, *O. compressus*, *O. pinnatus*, *T. angustifolium*, *T. cherleri*, *T. dubium*, *T. hirtum*, *T. subterraneum* and *V. sativa* fueron capaces de regenerarse en todas las situaciones (Real *et al.*, 2005).

Cuadro 1. Especies templadas vivas por ensayo y año al final del segundo año (Real *et al.*, 2005).

Litosol rojo 1998	Litosol rojo 1999	Litosol negro 1999	Vertisol 1999	Litosol rojo 2000
Segundo año				
Especies anuales				
<i>Lathyrus sativus</i>	<i>Lotus angustissimus</i>	<i>Lotus conimbricensis</i>	<i>Lotus subbiflorus</i>	<i>Lotus angustissimus</i>
<i>Lotus angustissimus</i>	<i>Lotus conimbricensis</i>	<i>Lotus denticulatus</i>	<i>Ornithopus compressus</i>	<i>Lotus conimbricensis</i>
<i>Lotus halophilus</i>	<i>Lotus subbiflorus</i>	<i>Lotus halophilus</i>	<i>Ornithopus perpusillus</i>	<i>Lotus halophilus</i>
<i>Lotus subbiflorus</i>	<i>Medicago polymorpha</i>	<i>Lotus ornithopodioides</i>	<i>Ornithopus pinnatus</i>	<i>Lotus subbiflorus</i>
<i>Lupinus mutabilis</i>	<i>Ornithopus compressus</i>	<i>Lotus subbiflorus</i>	<i>Ornithopus sativus</i>	<i>Lotus purshianus</i>
<i>Medicago murex</i>	<i>Ornithopus pinnatus</i>	<i>Medicago polymorpha</i>	<i>Trifolium angustifolium</i>	<i>Medicago arabica</i>
<i>Medicago polymorpha</i>	<i>Trifolium angustifolium</i>	<i>Ornithopus compressus</i>	<i>Trifolium arvense</i>	<i>Medicago laciniata</i>
<i>Medicago truncatula</i>	<i>Trifolium arvense</i>	<i>Ornithopus pinnatus</i>	<i>Trifolium blancheanum</i>	<i>Medicago minima</i>
<i>Ornithopus compressus</i>	<i>Trifolium aureum</i>	<i>Ornithopus sativus</i>	<i>Trifolium cherleri</i>	<i>Medicago polymorpha</i>
<i>Ornithopus isthmocarpus</i>	<i>Trifolium blancheanum</i>	<i>Trifolium angustifolium</i>	<i>Trifolium desvauxii</i>	<i>Medicago tornata</i>
<i>Ornithopus perpusillus</i>	<i>Trifolium cherleri</i>	<i>Trifolium balansae</i>	<i>Trifolium diffusum</i>	<i>Ornithopus compressus</i>
<i>Ornithopus pinnatus</i>	<i>Trifolium desvauxii</i>	<i>Trifolium cherleri</i>	<i>Trifolium dubium</i>	<i>Ornithopus perpusillus</i>
<i>Ornithopus sativus</i>	<i>Trifolium dubium</i>	<i>Trifolium dubium</i>	<i>Trifolium echinatum</i>	<i>Ornithopus pinnatus</i>
<i>Scorpiurus muricatus</i>	<i>Trifolium glomeratum</i>	<i>Trifolium glomeratum</i>	<i>Trifolium glomeratum</i>	<i>Ornithopus sativus</i>
<i>Trifolium angustifolium</i>	<i>Trifolium hirtum</i>	<i>Trifolium hirtum</i>	<i>Trifolium hirtum</i>	<i>Trifolium angustifolium</i>
<i>Trifolium arvense</i>	<i>Trifolium lappaceum</i>	<i>Trifolium lappaceum</i>	<i>Biserrula pelecinus</i>	<i>Trifolium arvense</i>
<i>Trifolium bocconeii</i>	<i>Biserrula pelecinus</i>	<i>Trifolium micranthum</i>	<i>Trifolium meironense</i>	<i>Trifolium bocconeii</i>
<i>Trifolium campestre</i>	<i>Trifolium meironense</i>	<i>Trifolium michelianum</i>	<i>Trifolium purpureum</i>	<i>Trifolium campestre</i>
<i>Trifolium cherleri</i>	<i>Trifolium micranthum</i>	<i>Trifolium pallidum</i>	<i>Trifolium squamosum</i>	<i>Trifolium cernuum</i>
<i>Trifolium dubium</i>	<i>Trifolium pallidum</i>	<i>Trifolium purpureum</i>	<i>Trifolium squarrosus</i>	<i>Trifolium cherleri</i>
<i>Trifolium glomeratum</i>	<i>Trifolium purpureum</i>	<i>Trifolium squarrosus</i>	<i>Trifolium subterraneum</i>	<i>Trifolium diffusum</i>
<i>Trifolium hirtum</i>	<i>Trifolium stellatum</i>	<i>Trifolium subterraneum</i>	<i>Vicia sativa</i>	<i>Trifolium dubium</i>
<i>Trifolium isodon</i>	<i>Trifolium striatum</i>	<i>Trifolium tomentosum</i>	<i>Vicia villosa</i>	<i>Trifolium hirtum</i>

Continuación (Cuadro 1).

Litosol rojo 1998	Litosol rojo 1999	Litosol negro 1999	Vertisol 1999	Litosol rojo 2000
Segundo año				
Especies anuales				
<i>Biserrula pelecinus</i>	<i>Trifolium subterraneum</i>	<i>Vicia sativa</i>		<i>Trifolium incarnatum</i>
<i>Trifolium leucanthum</i>	<i>Trifolium tomentosum</i>			<i>Trifolium laevigatum</i>
<i>Trifolium nigrescens</i>	<i>Vicia sativa</i>			<i>Biserrula pelecinus</i>
<i>Trifolium pauciflorum</i>				<i>Trifolium leucanthum</i>
<i>Trifolium scabrum</i>				<i>Trifolium micranthum</i>
<i>Trifolium stellatum</i>				<i>Trifolium michelianum</i>
<i>Trifolium subterraneum</i>				<i>Trifolium pallidum</i>
<i>Trifolium tomentosum</i>				<i>Trifolium patens</i>
<i>Trifolium vesiculosum</i>				<i>Trifolium quartianum</i>
<i>Trigonella coerulescens</i>				<i>Trifolium resupinatum</i>
<i>Vicia benghalensis</i>				<i>Trifolium rueppelianum</i>
<i>Vicia sativa</i>				<i>Trifolium setiferum</i>
				<i>Trifolium squamosum</i>
				<i>Trifolium squarrosum</i>
				<i>Trifolium stellatum</i>
				<i>Trifolium striatum</i>
				<i>Trifolium subterraneum</i>
				<i>Trifolium vesiculosum</i>
				<i>Trifolium xerocephalum</i>
				<i>Vicia benghalensis</i>
				<i>Vicia sativa</i>
				<i>Vicia villosa</i>
Especies perennes				
<i>Lespedeza cuneata</i>	<i>Lotus schoelleri</i>	<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Coronilla varia</i>
<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Lotus schoelleri</i>	<i>Dorycnium hirsutum</i>	<i>Dorycnium hirsutum</i>	<i>Lotus corniculatus</i>
<i>Dorycnium hirsutum</i>		<i>Lotus schoelleri</i>	<i>Lotus schoelleri</i>	<i>Lotus uliginosus</i>
<i>Lotus japonicus</i>		<i>Trifolium physodes</i>	<i>Lupinus arboreus</i>	<i>Lotus schoelleri</i>
<i>Lotus uliginosus</i>		<i>Trifolium repens</i>	<i>Trifolium repens</i>	<i>Medicago falcata</i>
<i>Lotus schoelleri</i>				<i>Medicago sativa</i>
<i>Lotus glaber</i>				<i>Trifolium pannonicum</i>
<i>Medicago sativa</i>				<i>Trifolium repens</i>
<i>Onobrychis viciifolia</i>				<i>Vicia cracca</i>
<i>Trifolium fragiferum</i>				
<i>Trifolium semipilosum</i>				

En las subtropicales la pérdida de plantas también dificultó el análisis estadístico. En el Cuadro 2 se presentan las especies que fueron capaces de persistir al final del segundo año de evaluación. *L. bainesii*, *M. atropurpureum* y *D. incanum* fueron los materiales que mostraron mejor sobrevivencia

al segundo año en todos los tipos de suelo y siembras. Solamente *L. bainesii* fue capaz de persistir al final del segundo año en los tres suelos para los años 1998 y 1999. En el año 2000 se comenzó el mejoramiento genético de *L. bainesii* por lo que no fue incluida en el ensayo del año 2000.

Cuadro 2. Especies subtropicales sobrevivientes al final del 2° año por ensayo y suelo (Real et al., 2005).

Ensayo 1998	
Litosol rojo	<i>Macroptilium atropurpureum; Mimosa axillaris; Neonotonia wightii; Retama monosperma; Rhynchosia diversifolia; Desmanthus depressus; Desmanthus virgatus; Desmodium cuneatum; Desmodium incanum; Desmodium intortum; Desmodium uncinatum; Dorycnium rectum; Genista tinctoria; Leucaena leucocephala; Lotononis bainesii; Macotyloma axillare; Chamaecytisus prolifer; Cytisus canariensis</i>
Litosol negro	<i>Macroptilium atropurpureum; Mimosa axillaris; Neonotonia wightii; Retama monosperma; Rhynchosia diversifolia; Stylosanthes guianensis; Desmanthus depressus; Desmanthus virgatus; Desmodium cuneatum; Desmodium incanum; Desmodium intortum; Desmodium uncinatum; Dorycnium rectum; Genista germanica; Genista tinctoria; Leucaena leucocephala; Leucaena pallida; Lotononis bainesii</i>
Vertisol	<i>Macroptilium lathyroides; Macroptilium atropurpureum; Mimosa axillaris; Neonotonia wightii; Ononis campestris; Rhynchosia diversifolia; Stylosanthes guianensis; Chamaecytisus prolifer; Desmanthus depressus; Desmodium cuneatum; Desmodium incanum; Desmodium intortum; Desmodium uncinatum; Dorycnium rectum; Genista germanica; Gleditsia triacanthos; Leucaena leucocephala; Lotononis bainesii</i>
Ensayo 1999	
Litosol rojo	<i>Lotononis bainesii</i>
Litosol negro	<i>Macotyloma axillare; Lotononis bainesii</i>
Vertisol	<i>Lotononis bainesii</i>
Ensayo 2000	
Litosol rojo	<i>Aeschynomene montevidensis</i>
Litosol negro	<i>Macroptilium atropurpureum; Centrosema virginianum; Desmodium incanum; Desmodium intortum; Aeschynomene montevidensis</i>
Vertisol	<i>Macroptilium atropurpureum; Centrosema virginianum; Desmodium incanum; Aeschynomene montevidensis</i>

Solamente unas pocas especies son sembradas a nivel mundial. Por lo tanto, si se conducen los experimentos en forma realista, imponiendo los filtros ambientales que tienen que superar las plantas fuera de ambientes controlados, pocas nuevas especies y sus simbiontes deberían ser encontradas como promisorias. Tal como se esperaba, pocas especies sobrevivieron al esquema de evaluación (Real et al., 2005).

De esta investigación, 43 leguminosas forrajeras que no habían sido evaluadas en la región de Basalto hasta 1997, aparecen como promisorias y son la base para una nueva etapa de evaluación (Real y Labandera, 2003). Las mismas presentan una diversidad de estrategias productivas que incluye especies anuales y perennes, herbáceas y arbustivas y templadas y subtropicales (Real et al., 2005).

3.2. Fase II, 2002-2003

Se evaluaron las 43 especies que fueran seleccionadas en la Fase I (Cuadro 3). En esta etapa se incrementó la variabilidad genética de estas especies. Del análisis del conjunto de la información de siembras de años anteriores en los distintos sitios experimentales de la Unidad Glencoe y en la sede de INIA Tacuarembó, se llegaron a seleccionar 9 especies promisorias que serán evaluadas durante la Fase III.

Por otro lado, también se evaluaron especies nativas. Dichas especies son: *Adesmia bicolor*, *Trifolium polymorphum* y *Desmodium incanum*.

3.3. Fase III, 2004 - 2007

Al final de 2003 se contaba con un nuevo cultivar de *Lotononis bainessi* denominado 'INIA Glencoe' que fue el primer material generado por este proyecto. Durante el período de 2004-2007 los trabajos se focalizaron en un número reducido de especies que

mostraron adaptarse a las condiciones de Basalto y que incluyeron: cinco especies anuales invernales pertenecientes a los géneros *Lotus*, *Ornithopus*, *Vicia* y *Trifolium*; uno anual estival del género *Kummerowia*; y cuatro especies perennes invernales de los géneros *Dorycnium* y *Trifolium*.

Luego de evaluadas las especies en la Fase III, se discutieron las potencialidades de cada una y se determinó priorizar cuatro de ellas, donde se comenzó a realizar mejoramiento genético, aunque manteniendo la evaluación y caracterización de la variabilidad en las restantes especies no priorizadas. Dichas especies son dos anuales invernales: *Ornithopus pinnatus* y *Lotus angustissimus*; una especie anual estival: *Kummerowia striata*, una especie perenne invernales: *Trifolium medium* y una especie nativa perenne invernales con alta prioridad: *Adesmia bicolor*.

Parte de este proceso finalizó en 2008 con la liberación de un nuevo cultivar de *Ornithopus pinnatus*, llamado 'INIA Molles', adaptado a las condiciones agroecológicas

Cuadro 3. Especies evaluadas en la Fase II.

Especie	Características	Especie	Características
<i>Alyscarpus vaginalis</i>	SA [†]	<i>Ornithopus perpusillus</i>	TA (aporte al tapiz)
<i>Arachis pintoi</i>	SP	<i>Ornithopus pinnatus</i>	TA (Colonizadora)
<i>Chamaecytisus palmensis</i>	Arbusto Templado	<i>Stylosanthes humilis</i>	SA
<i>Cytisus canariensis</i>	Arbusto Templado	<i>Trifolium africanum</i>	SP
<i>Desmodium heterocarpon</i>	SP	<i>Trifolium ambiguum</i>	TP (rizomatosa)
<i>Dorycnium hirsutum</i>	TP	<i>Trifolium angustifolium</i>	TA (Alto porte)
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	TP	<i>Trifolium arvense</i>	TA (aporte al tapiz)
<i>Dorycnium rectum</i>	Arbusto Templado	<i>Trifolium bocconeii</i>	TA (aporte al tapiz)
<i>Galega orientalis</i>	TP	<i>Trifolium burchelianum</i>	SP
<i>Kummerowia striata</i>	SA	<i>Trifolium diffusum</i>	TA (Alto porte)
<i>Lotus angustissimus</i>	TA (Colonizadora)	<i>Trifolium hybridum</i>	TP
<i>Lotus conimbricensis</i>	TA (aporte al tapiz)	<i>Trifolium médium</i>	TP (rizomatosa)
<i>Lotus conjugatus</i>	TA (aporte al tapiz)	<i>Trifolium ochroleucum</i>	TP (rizomatosa)
<i>Lotus glaber/tenuis</i>	TP	<i>Trifolium pallescens</i>	TP
<i>Lotus halophilus</i>	TA (Colonizadora)	<i>Trifolium pallidum</i>	TA (aporte al tapiz)
<i>Lotus ornithopodioides</i>	TA (aporte al tapiz)	<i>Trifolium pannonicum</i>	TP
<i>Lotus parviflorus</i>	TA (Colonizadora)	<i>Trifolium purpureum</i>	TA (Alto porte)
<i>Lotus purshianus</i>	TA (aporte al tapiz)	<i>Trifolium rubens</i>	TP (rizomatosa)
<i>Lotus schoelleri</i>	TP	<i>Trifolium ruepellianum</i>	SA
<i>Medicago arborea</i>	Arbusto Templado	<i>Trifolium semipilosum</i>	SP
<i>Medicago falcata</i>	TP	<i>Vicia sativa amphicarpa</i>	TA (Colonizadora)
<i>Medicago lupulina</i>	TA (Colonizadora)		

[†]SA: subtropical anual; SP: subtropical perenne; TA: templada anual; TP: templada perenne

de Basalto y que actualmente se encuentra disponible en el mercado.

4. *Lotononis bainesii* BAKER 'INIA GLENCOE'

El *Lotononis bainesii* es una leguminosa perenne subtropical estolonífera originaria de África. Fue la especie con mejor comportamiento en la Fase I del Proyecto «Mejoramiento genético de leguminosas forrajeras para mejoramientos extensivos en la región Basáltica».

Está reportado que esta especie es susceptible al ataque de *Fusarium* en raíz y corona (Oram, 1990). Esta enfermedad también es responsable de importantes pérdidas en el stand de plantas en pasturas de trébol rojo y Lotus (Altier *et al.*, 2000; Altier, 1991).

Esta especie había sido reportada como cleistógama (Byth, 1964; Hutton, 1960). Sin embargo, Real *et al.* (2004) obtuvieron evidencia reproductiva y molecular de que se trata de una especie altamente alógama y que requiere polinizadores para producir semillas.

El objetivo del mejoramiento fue aumentar la resistencia a *Fusarium*, y aumentar la producción de forraje y semillas.

4.1. Proceso de mejoramiento genético

En el verano 1999 – 2000, flores de 15 plantas de nueve accesiones distintas fueron emasculadas y cruzadas a mano resultando en 90 cruzamientos distintos.

Protocolo de selección por resistencia enfermedad

Se utilizaron 500 semillas de cada uno de los cruzamientos para testear plántulas por resistencia a *Fusarium* en placas de Petri. Las semillas fueron inoculadas con una cepa de *Fusarium oxysporum* colectada en Glencoe. Se incluyeron placas con semillas sin inocular como testigos. El diseño fue de bloques completos al azar con 10 repeticiones. Se utilizó una escala de severidad para evaluar las plántulas y se calculó el porcentaje de plántulas resistentes. Las plántulas

resistentes fueron luego trasplantadas a bandejas en invernáculo. La efectividad de esta selección fue medida en un experimento realizado en 2003 donde se evaluó, con el mismo método, el nuevo cultivar INIA Glencoe, el cv. Miles y los cruzamientos más resistentes y más susceptibles (Real y Altier, 2005).

Mejoramiento por producción de forraje y semillas

Las plantas resistentes de cada cruzamiento fueron divididas en tres grupos. Dos de éstos fueron trasplantados a campo en Glencoe en dos suelos distintos: Litosol pardo rojizo y Vertisol. El diseño experimental fue de Filas y Columnas con 23 repeticiones. Las plantas fueron evaluadas por producción de forraje mediante escala visual.

El tercer grupo de plantas fue trasplantado a macetas de 10 litros y evaluados por producción de semillas (Real y Altier, 2005).

4.2. Resultados

El efecto del cruzamiento fue altamente significativo ($P \geq 0,001$) para producción de forraje. Por otro lado, la producción de semillas fue altamente variable. Los 17 cruzamientos con mejor producción de forraje y semillas fueron seleccionados. Un *pool* físico de semillas de estos cruzamientos conformaron la semilla núcleo del nuevo cultivar.

El efecto del cruzamiento fue también altamente significativo ($P \geq 0,001$) en cuanto a la reacción frente a *F. oxysporum*. En el cultivar Miles el 33,2 % de las plantas eran resistentes, mientras que en el cv. INIA Glencoe fueron 49,3% (Real y Altier, 2005).

4.3. Características del cultivar 'INIA Glencoe'

Presenta buena adaptación a distintos tipos de suelo incluyendo los suelos superficiales y profundos de Basalto.

Comienza su floración en primavera y continúa floreciendo hasta abril. Las semillas son pequeñas, con un peso de mil semillas entre 0,25 y 0,35 gramos. Tiene alta proporción de semillas duras (40% - 80%) y una baja tasa de ablandamiento.

La producción anual de forraje es de 4 – 5 ton de MS/ha. Su producción se distribuye de la siguiente manera: 35% en primavera, 35% en verano, 25 % en otoño y 5% en invierno. Durante el invierno el follaje se quema con las heladas pero los estolones permanecen verdes y las coronas vivas. Tiene alta tolerancia al estrés hídrico.

Tiene alta palatabilidad y calidad, con 67% de digestibilidad y 17% de proteína cruda. Contiene taninos y no existen reportes de meteorismo.

5. COMENTARIOS FINALES

Este proyecto evaluó un número muy importante de leguminosas forrajeras, representando diversos orígenes, hábitos de crecimiento y ciclo de vida entre otros, en simbiosis con sus respectivos simbiosomas y en competencia con el campo natural en tres tipos de suelos característicos del área de Basalto. Para ello una nueva metodología de evaluación fue desarrollada, la cual tiene en cuenta aspectos fundamentales de las especies, pero también la variabilidad espacial presente en los suelos de la región en cuanto a profundidad y fertilidad.

La variable que más discriminó el comportamiento de las especies fue el volumen al final del segundo ciclo de crecimiento, ya que esta característica no sólo tiene en cuenta el potencial productivo, sino también la persistencia y adaptación general de la especie.

Varias especies que no habían sido evaluadas hasta el momento en la región mostraron tener un potencial forrajero importante, por lo que varias de ellas continúan hasta el día de hoy siendo objeto de estudio y desarrollo.

Como era de esperar no hubo una especie que se destacara ampliamente en todas las condiciones de suelo, y si varias asociaciones específicas entre especies y suelo. Sin embargo algunas mostraron tener un comportamiento superior en varios ambientes y esas fueron las especies seleccionadas para desarrollar nuevos cultivares.

Al día de hoy, dos especies han finalizado el proceso de mejoramiento genético

Lotononis bainesii y *Ornithopus pinnatus*, sin embargo solo el cultivar INIA Molles de *O. pinnatus* se encuentra disponible en el mercado, aunque otras especies siguen aún bajo evaluación y selección.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTIER, N.** 1991. Root rot of red clover incited by *Fusarium* spp. *Phytopathology*, 81:690-691.
- ALTIER, N.; EHLKE, N.J.; REBUFFO, M.** 2000. Divergent selection for resistance to *Fusarium* root rot in birdsfoot trefoil. *Crop Science*, 40(3):670-675.
- BYTH, D.E.** 1964. Breeding system and chromosome number in *Lotononis bainesii* Baker. *Nature*, 202: 830.
- HUTTON, E.M.** 1960. Flowering and pollination in *Indigofera spicata*, *Phaseolus lathyroides*, *Desmodium uncinatum*, and some other tropical pasture legumes. *Emp. Journal of Experimental Agriculture*, 28(111): 235-243.
- ORAM, R.N.** 1990. Register of Australian herbage plant cultivars. Melbourne: CSIRO. 304 p.
- REAL, D.** 1998. Proyecto: Leguminosas forrajeras para la región Basáltica. En: Berretta, E.J. Seminario de Actualización en tecnologías para Basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 43-53. (Serie Técnica; 102).
- REAL, D.** 2002. Estado actual y futuro de la producción y utilización de leguminosas forrajeras en la zona campos. En: Reunión de grupo técnico en forrajeras del cono sur. Corrientes, Argentina: FAO. P. 78-82.
- REAL, D.; ALTIER, N.** 2005. Breeding for disease resistance, forage and seed production in *Lotononis bainesii* Baker. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 48: 93-100.
- REAL, D.; LABANDERA, C.** 2003. Mejoramiento genético de leguminosas forrajeras para mejorar campos de la región de Basalto. En: Seminario El campo natural y la empresa ganadera. Montevideo: IPA. p. 33-37.

- REAL, D.; REYNO, R.** 2006. Mejoramiento genético de leguminosas forrajeras para áreas extensivas. *Revista INIA*, 9:24-25.
- REAL, D.; FRANCO, J.; CROSSA, J.** 2001. Methodology to evaluate forage legumes for over sowing grasslands in the basaltic region of Uruguay. En: *PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS (19^o, 2001, Sao Pedro, Sao Paulo, Brasil)*. Gomide, J.A.; Mattos, W.E.S.; da Silva, S.C. (eds.). Proceedings. Piracicaba, BR, FEALQ. p. 564-565.
- REAL, D.; DALLA RIZZA, M.; QUESENBERRY, K.H.; ECHENIQUE, M.** 2004. Reproductive and molecular evidence for allogamy in *Lotononis bainesii* Baker. *Crop Science*, 44:394 – 400.
- REAL, D.; LABANDERA, C.A.; HOWIESON, J.G.** 2005. Performance of temperate and subtropical forage legumes when over-seeding native pastures in the basaltic region of Uruguay. (Special issue: Application of rhizobial inoculants to Australian agriculture.). *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 45:279-287.

Ornithopus pinnatus CULTIVAR 'INIA MOLLES'

R. Reyno¹, D. Real²
J. Do Canto³, S. González⁴
C. Rossi⁵

1. INTRODUCCIÓN

El *Ornithopus pinnatus* M. es una especie anual con ciclo invierno primaveral, originaria del Mediterráneo y del centro y noroeste de Europa. Naturalmente es encontrada en suelos superficiales pedregosos y suelos arenosos ácidos y con aluminio intercambiable, y zonas con precipitaciones anuales de 300 a 1000 mm. Posee una buena tolerancia al anegamiento, lo que le da una mayor adaptación a diferentes tipos de suelos en comparación con *O. compressus* y *O. sativus* que prefieren suelos bien drenados. Es de hábito postrado, forma un entramado denso, concentrando la producción en una altura de 15-20 cm, los tallos y puntos de crecimiento permanecen contra el suelo, determinando que lo que coseche el animal tenga una alta proporción de hojas. Su adaptación a ambientes marginales, su alta producción de forraje y semilla, su capacidad de resiembra y alta calidad del forraje la han hecho atractiva como especie forrajera (Real *et al.*, 2008).

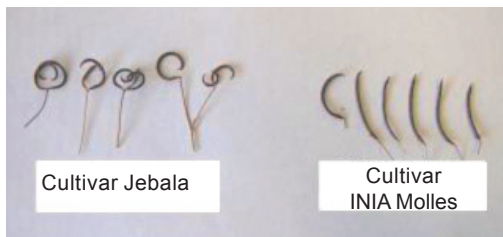


Figura 1. Características de los frutos del cultivar Jebala e INIA Molles. El menor grado de curvatura del fruto de INIA Molles facilita el fraccionamiento del y procesamiento de la semilla.

El proceso de mejoramiento genético se basó en la selección de plantas por: a) ciclo productivo largo, (b) características de los frutos que facilitan su cosecha, procesamiento y siembra posterior (Figura 1), (c) alto rendimiento de forraje y semilla, (d) alta calidad nutricional y (e) resistencia a enfermedades (Real *et al.*, 2008). A través de este proceso de mejoramiento se logró el cultivar INIA Molles, liberado en 2007 y que tiene las siguientes características:

- un pico de producción en octubre donde puede llegar a tasas de crecimiento de 70 - 80 kg de MS/ha/día;
- florece a mediados de octubre siendo más tardío que otros materiales de la especie;
- no presenta problemas sanitarios;
- es apto para mejoramientos de campo en suelos superficiales rojos, negros y profundos de Basalto, en Areniscas, en suelos de Cristalino del centro y en las Sierras del Este (Real *et al.*, 2006; Real *et al.*, 2008; Ayala *et al.*, 2009).

2. PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE FORRAJE

Los mejoramientos de campo con INIA Molles producen entre 2000 y 5000 kg de MS/ha en el primer año y hasta 7000 kg de MS/ha al segundo año dependiendo del tipo de suelo (Real *et al.*, 2008). Si se compara la producción de un mejoramiento de campo con INIA Molles frente a una situación sin mejoramiento (campo natural) el aumento en

¹Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Ph.D. Department of Agriculture and Food Western Australia, Australia.

³Ing. Agr. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

⁴Ing. Agr. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA La Estanzuela.

⁵Ing. Agr. M.Sc. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA La Estanzuela.

Cuadro 1. Producción relativa de forraje de mejoramientos de campo con INIA Molles. Base 100 la producción de invierno – primavera del campo natural de cada tipo de suelo. Promedios de varios años.

Tipo de suelo	Producción relativa de forraje del mejoramiento respecto al campo natural
Basalto superficial rojo	151
Basalto superficial negro	174
Basalto medio	181
Cristalino	142
Areniscas	195

producción de forraje esperable varía entre 50 y 95% dependiendo del tipo de suelo (Cuadro 1).

La producción de forraje de INIA Molles empieza a ser significativa a partir de agosto-setiembre (Figuras 2 y 3). Su mayor producción se concentra entre mediados de setiembre y fines de noviembre.

Este marcado crecimiento de inicios de primavera (Figura 4), alcanza valores que en el caso de las tasas de rebrote puede ser de 70-80 kg MS/ha/día en pasturas puras de segundo año.



Figura 2. Mejoramiento de campo con *O. pinnatus* 'INIA Molles' sobre suelos de Basalto medio y superficial (primavera 2006, UE Glencoe, Paysandú).

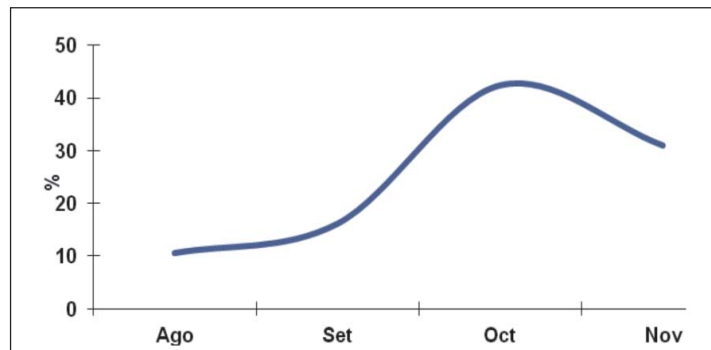


Figura 3. Crecimiento estacional de *O. pinnatus* 'INIA Molles'.

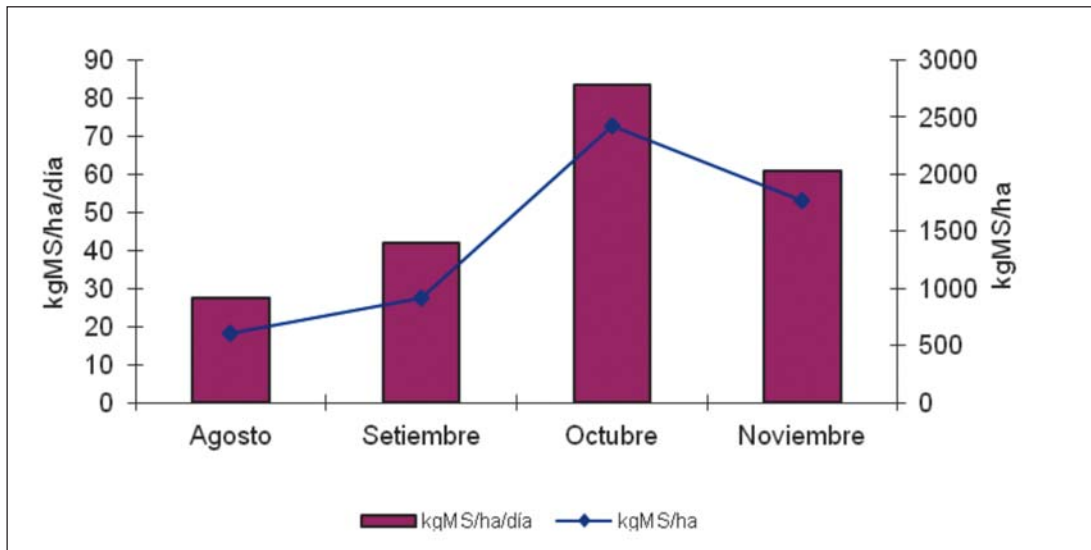


Figura 4. Disponibilidad de forraje y tasa de rebrote en semillero de segundo año en Glencoe.

Estas altas tasas de rebrote que se observan en octubre, están asociadas al comienzo de la etapa reproductiva donde se hace notorio la elongación de los tallos y la presencia de floración (Figura 5). El hábito de crecimiento postrado, permite seguir utilizando la pastura ya que cierta proporción de flores quedan bajo el horizonte de cosecha del animal.



Figura 5. Disponibilidad de forraje en semillero de segundo año (octubre 2006, UE Glencoe, Paysandú).

Si bien su aporte de forraje lo hace principalmente a fines de invierno y primavera, la calidad le permite tener usos estratégicos en producción animal para diferentes categorías de animales (Figuras 5 y 6). Su digestibilidad es de 75% en estado vegetativo y su contenido de proteína cruda (PC) es de 25%, mientras que en la etapa reproductiva estos valores descienden pero continúan siendo altos: 63% de digestibilidad y 15% de PC (Real *et al.*, 2008).

3. CARACTERÍSTICAS DE SEMILLAS, PRODUCCIÓN Y RESIEMBRA

3.1. Ensayos de remoción de dureza de semilla

El peso de 1000 semillas es de 0,48 g y el peso de 1000 semillas con artejo (Figura 6), es de 0,94 g. Se determinó el porcentaje de semillas duras y se estudiaron diferentes métodos de remoción de dureza en semillas «peladas» y en semillas con artejo (Cuadro 2). Se buscó ajustar una técnica para determinar porcentajes de germinación para evaluar la calidad de semilla y también para ver diferentes tratamientos que sirvan para aumentar la germinación de los lotes de semilla.

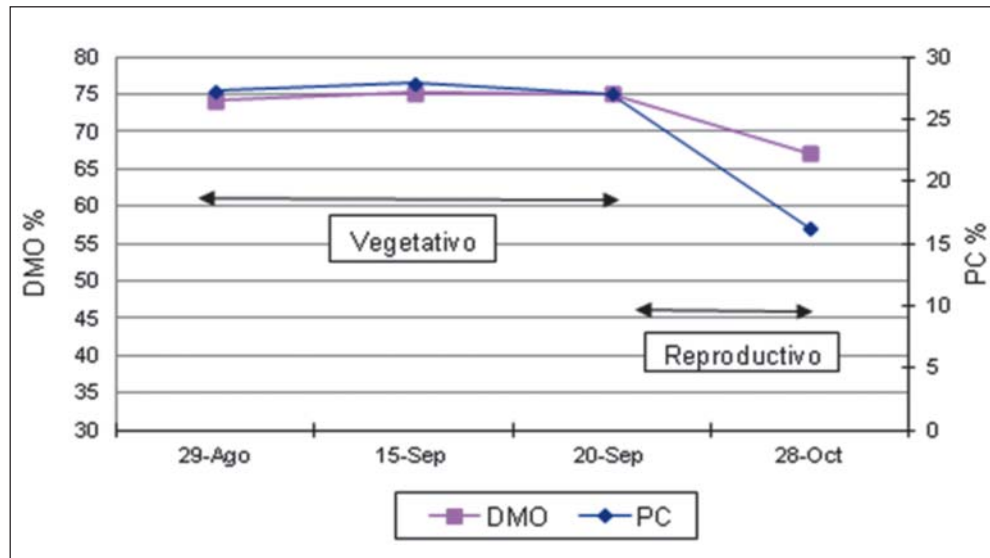


Figura 6. Digestibilidad de la materia orgánica (DMO) y contenido de proteína cruda (PC) según estado fisiológico.

Cuadro 2. Germinación en *O. pinnatus* 'INIA Molles' según tratamientos de remoción de dureza.

Pre-acondicionamiento	Tratamiento para remoción de semillas duras	Germinación (%)			
		Plántulas normales	Plántulas anormales	Semillas muertas	Semillas duras
Semillas con artejo	Alternancia húmeda 15/45 (2 semanas) †	3	1	5	91
	Remojo en agua (40 horas a 20°C)	5	1	2	92
	Testigo	7	2	3	88
	Remojo en agua (2 minutos 90°C)	12	1	5	82
	Remojo en agua (1 minuto 90°C)	14	2	4	80
	Alternancia 15/45	14	6	47	33
	Escarificación ácida (H ₂ SO ₄ 30 minutos) ‡	15	1	2	82
	Escarificación ácida (H ₂ SO ₄ 20 minutos)	16	0	4	80
Semillas con remosion del artejo	Remojo en agua (2 minutos a 20°C)	24	4	33	39
	Remojo en agua (1 minuto a 20°C)	28	6	26	40
	Escarificación ácida (H ₂ SO ₄ 30 minutos)	37	10	51	2
	Testigo	44	3	1	52
	Escarificación ácida (H ₂ SO ₄ 20 minutos)	65	14	14	7
	Remojo en agua (20 horas a 20°C)	70	6	4	20
	Escarificación mecánica§	90	1	9	0
	Escarificado mecánica	90	2	7	1

†La alternancia húmeda 15/45: 16 hs a 15°C y 8 hs a 45°C.

‡H₂SO₄: al 98% de concentración.

§La escarificación mecánica se realizó con una lija de madera 400 para retirar el tegumento más superficial de la semilla y permitir el ingreso de agua.

Figura 7. Semilla con artejo de *O. pinnatus* 'INIA Molles'.



Luego del tratamiento para remoción de semillas duras las semillas fueron colocadas a germinar sobre papel filtro a 15°C durante 21 días. El ISTA no cuenta con una metodología de germinación para *O. pinnatus*, por lo tanto se utilizó como base la metodología establecida por ISTA para *Ornithopus compressus* (Figura 7).

La mayoría de los tratamientos produjeron un aumento en el porcentaje de germinación. Sin embargo, la aplicación a nivel comercial de alguno de estos tratamientos implicaría mayor complejidad en el proceso y un aumento en el costo de la semi-

lla. Dado el alto potencial de producción de semilla, la propuesta es sembrar semillas con artejo sin tratar y utilizar densidades de siembra de unos 20 kg/ha.

3.2. Producción de semillas y resiembra natural

El cultivar 'INIA Molles' ha mostrado un elevado potencial de producción de semillas. En las primeras multiplicaciones del cultivar se cosecharon entre 510 y 1180 kg/ha de semilla, variando según la edad del semillero y el tipo de suelo (Figura 8).



Figura 8. Vista general de semillero de primer año sobre Basalto medio en la UE Glencoe (noviembre 2006, Paysandú).

En 2006 se realizó una ensayo para determinar el potencial de producción de semillas sobre diferentes alternativas de fechas de cierre del pastoreo/corte. Este ensayo se instaló sobre los tres semilleros instalados hasta ese momento: semillero de segundo año en la sede de INIA Tacuarembó (Luvisol - Areniscas de Tacuarembó), semillero de primer año en Glencoe (Vertisol-Basalto) y La Magnolia (Luvisol - Areniscas de Tacuarembó). Se aplicaron cuatro tratamientos de fecha de cierre (último corte): 1 de agosto, 1 de setiembre, 1 de octubre y un tratamiento sin cortes previos. Se midió producción de forraje y semilla en cada tratamiento. El diseño utilizado fue de bloques completos al azar con tres repeticiones.

Las mayores producciones de semillas se lograron con los tratamiento sin cortes, 1 de agosto y 1 de setiembre (Figura 9). El cierre en octubre produjo un 50% menos que los demás tratamientos. A pesar de esto el rendimiento fue muy bueno y se obtuvieron 483 kg/ha de semilla. Los resultados muestran el elevado potencial, tanto para cosecha de semillas como para resiembra.

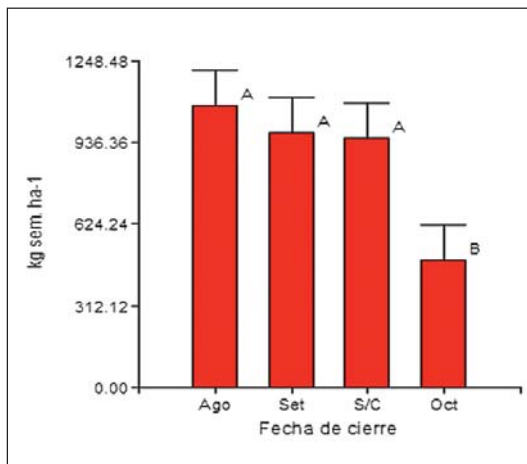


Figura 9. Producción de semilla según fecha de cierre en semilleros de primer y segundo año.

3.3. Respuesta a la fertilización fosfatada

En un ensayo de fertilización en un suelo superficial negro de Basalto se observó respuesta positiva ($P < 0,001$) al agregado de fósforo hasta una dosis de P_2O_5/ha

(Figura 10). En el año de instalación, la respuesta al fósforo fue de 19 kgMS por unidad de fósforo agregado.

En otoño del segundo año se hizo un conteo de plántulas generadas por resiembra. El número de plántulas/m² alcanzó valores cercanos a 3500 con las dosis más altas de fertilizante. Incluso cuando no se fertilizó y la producción de primer año fue baja, el número de plántulas reclutadas al segundo año fue 998/m².

La alta producción de semillas y su alto porcentaje inicial de semillas duras (90%) le confieren una alta capacidad de resiembra. Las semillas empiezan a romper dureza a fines de marzo. Esto implica que no existan pérdidas de plántulas ni mermas en el banco de semillas durante el verano ya que no germina aunque ocurran precipitaciones abundantes.

3. 4. Respuesta en producción animal

Durante 2007 se realizó una validación con animales en pastoreo. El área utilizada fue un semillero de segundo año de 2,6 ha sobre un suelo de Basalto de profundidad media. Se utilizaron 30 corderas, 12 Corriedale puras y 18 cruce Corriedale (50%) * Merino Dohne (50%), además de cuatro terneras Hereford. El peso vivo promedio inicial de las corderas fue $32,4 \pm 4.2$ kg y el de las terneras $144 \text{ kg} \pm 0,5$ kg El período de pastoreo fue del 20 de setiembre al 6 de diciembre.

El área fue dividida y se utilizaron dos sistemas de pastoreo: continuo y rotativo con tres parcelas, (10 días de ocupación y 20 de descanso), cada uno con 15 corderas y dos terneras. Las terneras comenzaron el pastoreo a partir del 11 de octubre.

En la Figura11 se muestra la disponibilidad de forraje de los dos sistemas de pastoreo al momento de cada cambio de parcela del sistema de pastoreo rotativo. Debe destacarse que el pastoreo se inicia con un forraje disponible de más de 2000 kg de MS/ha y que el forraje disponible estuvo siempre por encima de los 1800 kg de MS/ha a pesar de las altas cargas utilizadas.

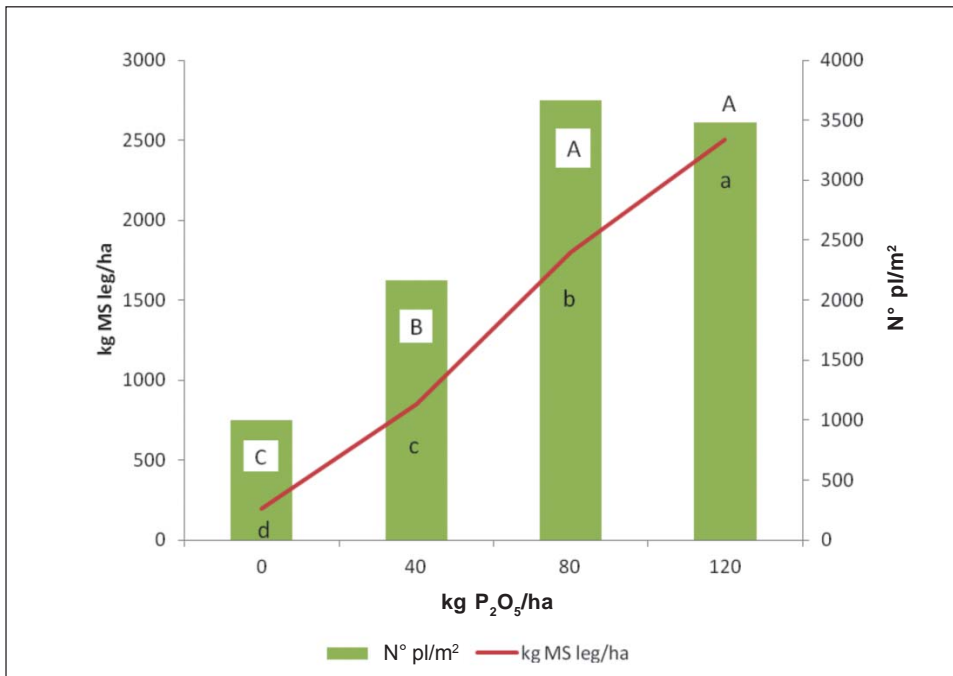


Figura 10. Producción de forraje y resiembra en un ensayo de fertilización en un Basalto superficial negro.

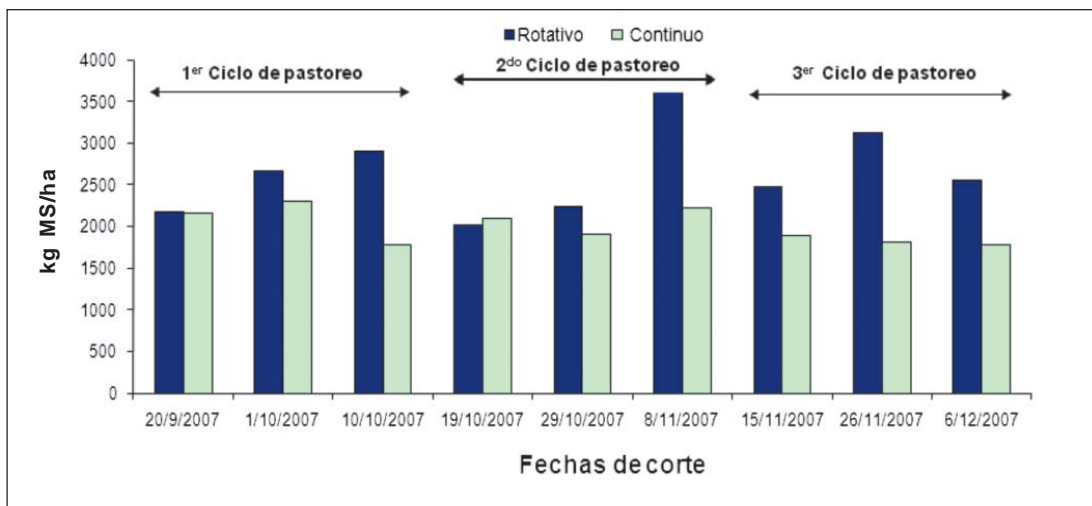


Figura 11. Evolución de la disponibilidad de forraje según sistema de pastoreo.

Otro factor a destacar es la alta contribución del *O.pinnatus* INIA Molles al total del forraje producido (Figura 11). Al inicio del pastoreo la fracción leguminosa representaba el 70 % del forraje disponible. Esta fracción disminuyó a lo largo del período de pastoreo por efecto de la selectividad de los ani-

males que mostraron una alta preferencia por la leguminosa. También se pudo apreciar la tendencia a que este proceso se acelerara con el pastoreo continuo. Al final del ensayo, la presencia de leguminosa en las parcelas del sistema rotativo era en promedio de 40%, mientras que en el sistema de pastoreo continuo fue de 30% (Figura 12).

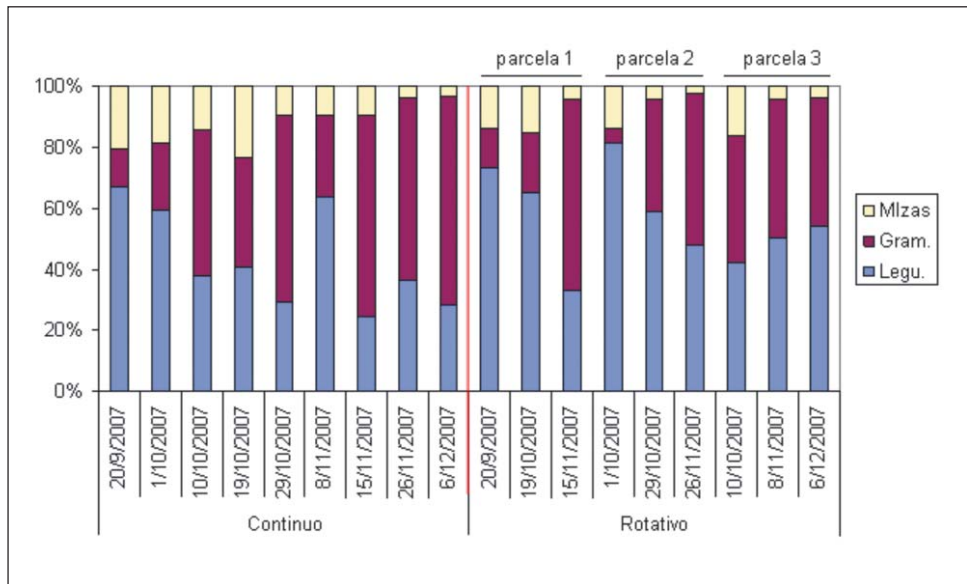


Figura 12. Evolución de la composición botánica según sistema de pastoreo.

La ganancia diaria de las corderas estuvo entre 187 y 200 g/día para pastoreo continuo y rotativo, respectivamente, y se registraron picos de más de 250 g/día. Esto resultó en una importante ganancia de peso vivo y un aumento de la condición corporal en un período corto de tiempo (Figura 13).

La ganancia de peso de las terneras fue en promedio 1,2 kg/animal/día, llegando al 15 de noviembre con 203 kg de peso vivo.

Los resultados preliminares de esta validación, muestran un interesante potencial en

el uso de *O. pinnatus* para la producción animal debido fundamentalmente a su aporte de calidad para la dieta animal. En esta situación particular con un suelo de profundidad media, con alta disponibilidad de forraje y una alta proporción de la leguminosa se lograron ganancias elevadas. La utilización y las ganancias de peso obtenibles en mejoramientos de campo dependerán del tipo de suelo y de la proporción de leguminosa que exista.

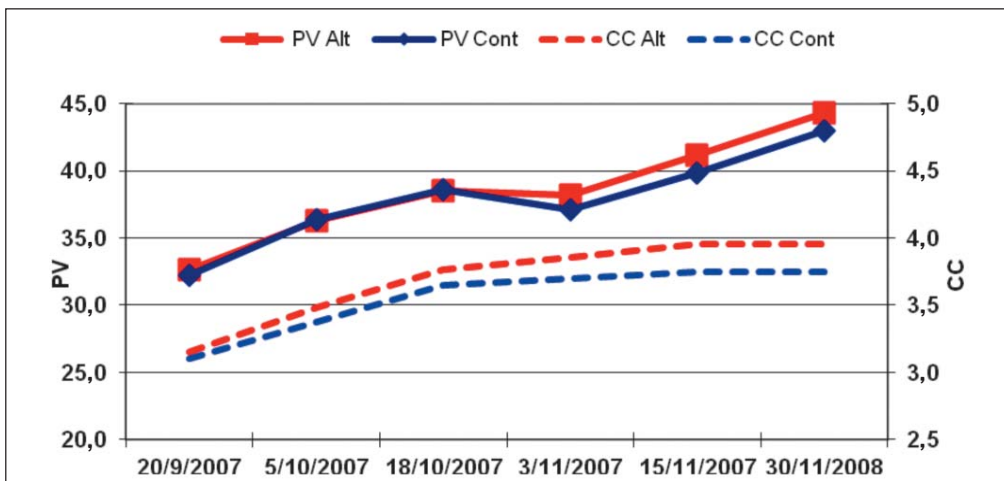


Figura 13. Evolución de peso vivo y condición corporal en corderas.

Hasta la fecha nuevas validaciones comerciales se han desarrollado en diversas zonas del país con resultados variables dependiendo de los sistemas de producción (categoría de animales usados, manejo, etc) y las condiciones agorecológicas a las que la nueva leguminosa ha sido expuesta (Reyno *et al.*, 2012).

4. CONCLUSIONES

El cultivar INIA Molles se presenta como una nueva herramienta a considerar en los sistemas ganaderos extensivos particularmente sobre suelos marginales donde las alternativas forrajeras son escasas. Se presenta aquí la experiencia de INIA con este material en el área de Basalto, fundamentalmente con información agronómica y de desempeño productivo. A pocos años de su liberación el cultivar ha sido validado a escala comercial contando con buena aceptación por parte de los productores.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYALA, W.; BERMÚDEZ, R.; BARRIOS, E.; SERRÓN, N.** 2009. Productividad de mejoramientos de campo con *Lotus subbiflorus* El Rincón y *Ornithopus pinnatus* INIA Molles. En: Día de Campo Pasturas en la Sierra, Sitio Experimental Pan de Azúcar. Montevideo: INIA.
- REAL, D.; REYNO, R.; ZARZA, M.; MÉROLA, R.; VIANA, A.; DALLA RIZZA, M.; ALTIER, N.; LABANDERA, C.; JAURENA, M.; LARGUERO, S.** 2006. *Ornithopus pinnatus*: leguminosa forrajera anual promisorio para mejoramientos de campo. En: REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO EN FORRAJERAS DEL CONO SUR, GRUPO CAMPOS (21°. 2006, Pelotas, Brasil). (CD-Rom). 2006.
- REAL, D.; REYNO, R.; DO CANTO, J.** 2008. *Ornithopus pinnatus* cv. INIA Molles: nueva leguminosa forrajera anual para mejoramientos de campo. Revista INIA, 15:11-13.
- REYNO, R.; BENTANCUR, R.** 2013. Mejoramientos de campo con *Ornithopus pinnatus* 'INIA Molles': Información general y opinión de los usuarios. Revista INIA, 32:24-27.

PATRÓN DE ABLANDAMIENTO DE SEMILLAS DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS*

J. Do Canto¹, R. Reyno²
D. Real³, C. Revell⁴

1. INTRODUCCIÓN

Las semillas usualmente poseen mecanismos de dormancia que previenen su germinación en condiciones no favorables para el establecimiento de la plántula (Fenner, 1985). En las leguminosas forrajeras la principal forma de dormancia está impuesta por una cubierta impermeable lo que se conoce como semilla dura (Taylor, 2005). La dureza de las semillas tienen dos roles ecológicos significativos (Cocks *et al.*, 1980) (1) asegura la sobrevivencia de la especie en ausencia de resiembra natural a través del desarrollo de bancos de semillas en el suelo (regula la germinación entre años), y (2) previene la germinación del banco de semillas fuera de la estación normal de crecimiento (regula el momento de germinación dentro del año).

Como solamente las semillas blandas podrán germinar luego de una lluvia, el momento en el que se dan las lluvias en relación con el patrón de ablandamiento dentro del año tendrá una importancia mayor en la persistencia de la leguminosa. Si el ablandamiento ocurre principalmente en verano, las semillas podrán germinar luego de una lluvia estival y luego morir por falta de continuidad en el suministro de humedad. Sin embargo, si el ablandamiento se retrasa hacia el otoño, la germinación ocurrirá cuando las probabilidades de un abastecimiento continuo de humedad son mucho mayores (Smith *et al.*, 1996). Varios autores concuerdan en que el patrón de ablandamiento de

semillas debería ser considerado en programas de mejoramiento de leguminosas forrajeras particularmente para ambientes donde pueden ocurrir pérdidas sustanciales de semillas debido a las precipitaciones estivales (Piano *et al.*, 1996; Smith *et al.*, 1996; Taylor, 1996a; 1996b; Zeng *et al.*, 2005a; Norman *et al.*, 2006).

El patrón de ablandamiento de semillas de leguminosas forrajeras tanto nativas, como exóticas y cultivadas es prácticamente desconocido para las condiciones de Uruguay y la Región, incluyendo las ampliamente difundidas trébol blanco (*Trifolium repens* L.) y lotus (*Lotus corniculatus* L.). El objetivo de este estudio fue determinar el patrón de ablandamiento de semillas de leguminosas nativas y exóticas desarrolladas por el programa de mejoramiento genético de forrajeras de INIA Tacuarembó. Nuestra hipótesis es que el patrón de ablandamiento de las especies nativas es el más adaptado ecológicamente y que las leguminosas exóticas de origen Mediterráneo deberán tener un patrón similar para poder persistir en este ambiente.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos fueron conducidos en la Unidad Experimental Glencoe entre los años 2007 y 2008 con un total de ocho especies representadas por 35 materiales: líneas experimentales (línea), cultivares (cv.) o accesiones (acc.). Las especies involucradas fueron

*Resumen de artículo publicado en Chilean Journal of Agricultural Research 73 (1) January-March 2013.

¹Ing. Agr. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

³Ing. Agr. Ph.D. Department of Agriculture and Food Western Australia. Australia.

⁴Dr. Department of Agriculture and Food Western Australia. Australia.

dos anuales nativas (*Adesmia securigerifolia* Herter y *Ornithopus micranthus* Benth. Arehav.), una perenne nativa (*Adesmia bicolor* Poir. DC.), tres Mediterráneas anuales (*Ornithopus pinnatus* Mill. Druce, *Lotus ornithopodioides* L. y *Lotus arenarius* Brot.), y dos perennes (*T. repens* y *L. corniculatus*). Las semillas utilizadas fueron cosechadas y removidas de las chauchas manualmente para evitar daño o escarificado accidental de la semilla.

Cincuenta semillas de cada material fueron colocadas en celdas de 5 cm x 5 cm construidas con rejillas de acero inoxidable. El 9 de febrero de 2007 y el 15 de febrero de 2008, las celdas conteniendo las semillas fueron colocadas en la superficie del suelo previamente carpido para favorecer el contacto de estas con el suelo, simulando una resiembra natural. Los tratamientos consistieron en diferentes períodos de exposición al ambiente el cual fue determinado por el momento en que las semillas eran recogidas del suelo. Los lotes de semillas fueron retirados con un intervalo mensual y en cada

ocasión se contó la cantidad de semillas germinadas y no germinadas. A las semillas no germinadas en el campo en cada mes se realizó una prueba de germinación. Las semillas que no embebieron durante la prueba de germinación fueron consideradas duras. Los experimentos se extendieron hasta el 9 de julio en 2007 y el 15 de agosto de 2008.

El diseño experimental fue de bloques completos al azar con dos repeticiones en 2007 y cuatro repeticiones en 2008. Se utilizó la prueba ANOVA para comparar el efecto del material vegetal y el mes del año usando el paquete estadístico SAS 9.2. Cuando los datos fueron desbalanceados se utilizaron Cuadrados Mínimos Medios.

3. RESULTADOS PRINCIPALES

Las temperaturas mostraron en general fluctuaciones diarias mayores en 2008 respecto a 2007 (Figura 1). Las precipitaciones fueron mayores y más frecuentes durante 2007, especialmente de febrero a mayo (Figura 2).

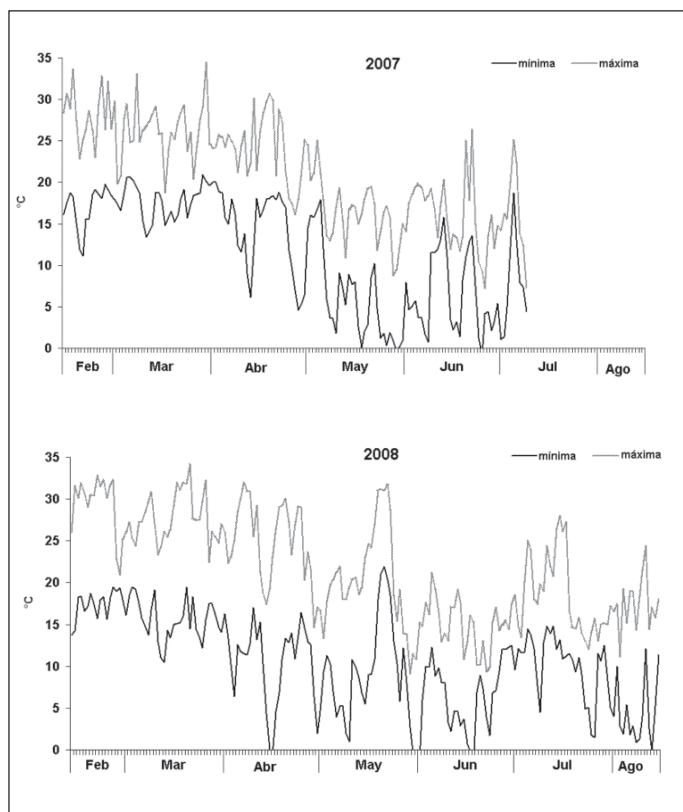


Figura 1. Temperatura del aire máximas y mínimas diarias durante 2007 y 2008.

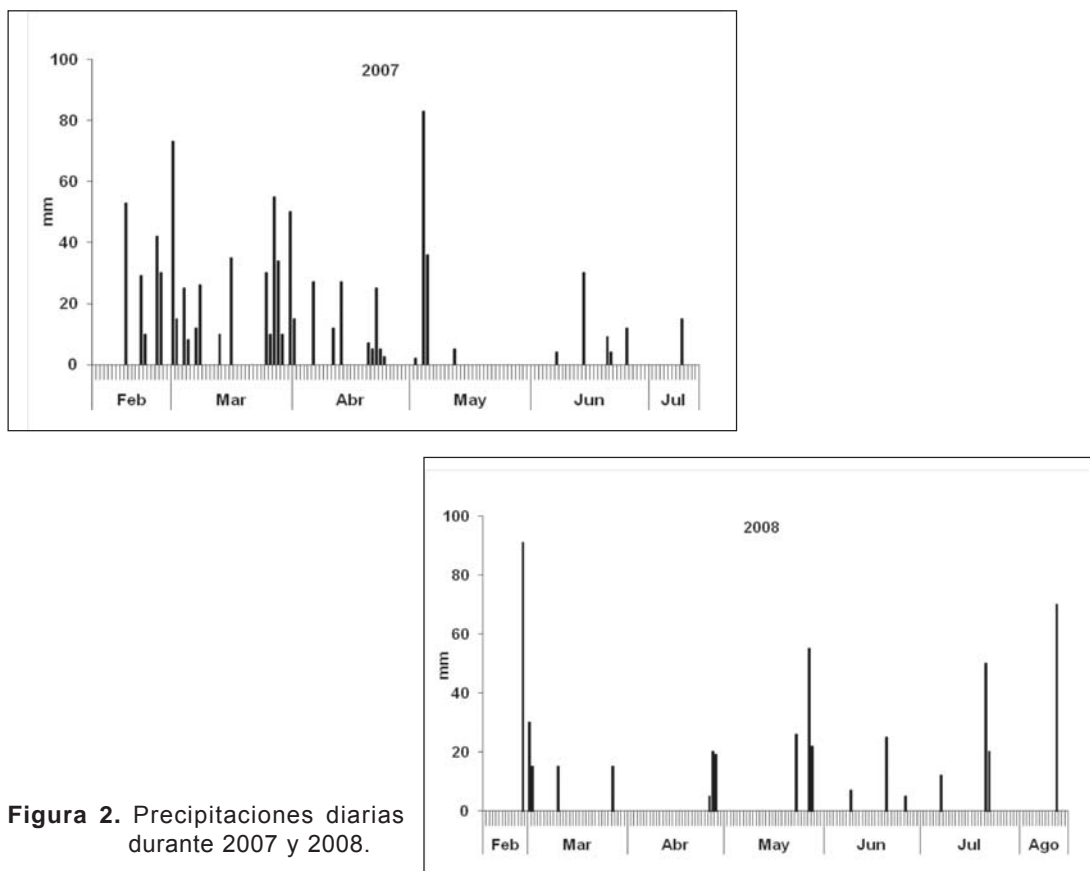


Figura 2. Precipitaciones diarias durante 2007 y 2008.

Se encontraron diferencias importantes en el porcentaje inicial de semillas duras y en el patrón de ablandamiento tanto entre como dentro de especies. La mayor parte de los materiales de *L. ornithopodioides* alcanzaron niveles de dureza cercanos al 100% y todos permanecieron incambiados durante el período de evaluación. El grado de ablandamiento en *L. arenarius* mostró niveles variables entre 80% y menos de

10%. Ambas especies fueron evaluadas solamente en 2007. El trébol blanco, evaluado en 2008, no produjo semillas duras y el lotus, también evaluado en 2008, tuvo un nivel bajo de semillas duras que a su vez se ablandaron en su totalidad entre junio y julio.

Para los materiales evaluados en los dos años se obtuvieron los cuadrados mínimos medios (Cuadro 1). En marzo el porcentaje de semillas duras en *A. bicolor* fue de 69%

Cuadro 1. Cuadrados mínimos medios para porcentaje de semillas duras de cada material en el tiempo (media de años).

Especie - material	Mes				
	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
<i>A. bicolor</i> línea G5	69aC	40bB	33bB	30bB	15cB
<i>A. securigerifolia</i> acc. 7303	64aC	53aA	41bB	40bAB	25cB
<i>O. micranthus</i> acc. 6200	98aA	62bA	55bcA	49cA	49cA
<i>O. pinnatus</i> cv. INIA Molles	83aB	63bA	40cB	29cB	31cB

Medias en la misma columna difieren ($P < 0,05$) cuando la letra mayúscula es diferente. Medias en la misma fila difieren ($P < 0,05$) cuando la letra minúscula es diferente.

seguido de un ablandamiento significativo en abril y otro pulso en julio. En *A. securigerifolia* el 64% de las semillas permanecían duras en marzo sin diferir significativamente con *A. bicolor*. *O. micranthus* presenta el mayor porcentaje de semillas duras con 98% siendo significativamente mayor que las demás especies. *O. pinnatus* tuvo 84% de semillas duras, fue excedido solamente por *O. micranthus* y fue significativamente diferente de las demás. El ablandamiento en *A. securigerifolia* ocurre en mayo y julio. En *O. micranthus* el ablandamiento comienza en abril y se extiende hasta junio descendiendo a 41% y 25%, respectivamente. La ruptura de dureza en *O. pinnatus* ocurre entre abril y mayo. Al mes de Julio el 25% de las semillas de *A. securigerifolia* permanecen duras sin diferir significativamente de *A. bicolor* y *O. pinnatus*, mientras que *O. micranthus* mantiene la mayor proporción de semillas duras.

4. DISCUSIÓN

En este ambiente templado a subtropical las especies nativas evaluadas pueden alcanzar niveles iniciales de dureza muy altos (>90%) al igual que otras especies Mediterráneas anuales. Sin embargo claramente la expresión de esta característica variará entre años. Gran parte de esta variación es atribuida a diferencias en el contenido de humedad de las semillas ya que su deshidratación será más lenta en este ambiente donde humedades relativas altas pueden ocurrir durante el verano. Condiciones de alta humedad durante las etapas finales de formación de las semillas pueden reducir el porcentaje inicial de semillas duras, presumiblemente debido a que la expansión de la semilla durante un evento de rehidratación puede producir una ruptura irreversible de la cubierta seminal (Taylor, 2005).

El patrón de ablandamiento otoñal de las semillas de las especies nativas, principalmente entre los meses de abril y mayo, sugiere que el mecanismo ha evolucionado en este ambiente como una característica adaptativa dada la alta incidencia de precipitaciones durante el verano (Figura 2), lo que reduce el riesgo de que ocurran grandes pérdi-

das de plántulas durante esa estación. Los múltiples pulsos de ablandamiento en las nativas pueden ser una respuesta a una combinación particular de fluctuaciones de temperatura durante el verano y el otoño. Considerando la alta variabilidad en el momento y en el volumen de las precipitaciones entre años (Figura 2), el ablandamiento gradual y continuo de las semillas durante el otoño e inicios del invierno puede ser una ventaja para especies subtropicales que de esta forma pueden beneficiarse de condiciones más apropiadas para la sobrevivencia de las plántulas.

En las especies nativas, el nivel moderado de semillas duras residuales al final del período de ablandamiento del primer año (generalmente mayor a 25%) contribuye al desarrollo del banco de semillas del suelo. Sin embargo el patrón de ablandamiento de semillas entre años es desconocido y tampoco puede inferirse a partir de lo que sucede en su primer año ya que varios autores han encontrado una falta de correlación con lo que sucede con semillas de más edad (Norman *et al.*, 2006; Norman *et al.*, 2002a; Smith *et al.*, 1996).

De las anuales exóticas evaluadas *O. pinnatus* cv. INIA Molles muestra condiciones más favorables para persistir en este ambiente ya que su patrón de ablandamiento es muy similar al de las especies nativas evaluadas, concordando con nuestra hipótesis general. Por su lado, *O. pinnatus* cv. Jebala puede ser más problemático ya que a pesar de mostrar evidencia de ablandamiento otoñal, el nivel residual de semillas duras es mucho mayor. Este comportamiento puede producir un banco de semillas muy persistente pero la regeneración anual de la pastura puede ser pobre por una baja disponibilidad de semillas germinables. Esta variabilidad en el patrón de ablandamiento dentro de una misma especie ha sido reportada por varios autores (Taylor, 1996b; Revell *et al.*, 1998; Smith *et al.*, 1996; Norman *et al.*, 2006; Norman *et al.*, 2002b). Esta diversidad genética le ofrece a la especie la posibilidad de persistir en un rango de condiciones ambientales más amplio y también le ofrece al mejorador la posibilidad de seleccionar por estas características.

Las perennes trébol blanco y lotus son las leguminosas forrajeras cultivadas con mayor difusión en el país. Su bajo nivel inicial de dureza contrasta con el de las especies anuales pero es típico del hábito perenne donde la persistencia vegetativa cobra mayor importancia que el desarrollo del banco de semillas. El nivel moderado de dureza en la perenne nativa *A. bicolor* sugiere que en un ecosistema natural su persistencia depende más de la combinación entre propagación vegetativa y desarrollo del banco de semillas perdurable.

Aunque las condiciones ambientales durante el desarrollo de las semillas pudieron haber afectado el nivel inicial de dureza, los requerimientos de temperatura para el ablandamiento en el primer año son poco influenciados por las condiciones en que se desarrolló la semilla y un patrón similar de ablandamiento puede ser esperado entre años (Taylor, 1996a).

5. CONCLUSIONES

Las especies nativas se caracterizaron por presentar niveles iniciales altos de dureza, un patrón de ablandamiento otoñal y retención de niveles moderados de semillas duras para el desarrollo del banco de semillas del suelo. Estas características le confieren una ventaja para persistir en nuestras condiciones. Por su lado, las perennes de mayor difusión en el país tienen muy poca dormancia y sus bancos de semillas pueden desaparecer en una estación de crecimiento. Especies Mediterráneas deben ser evaluadas adecuadamente en nuestras condiciones ya que su comportamiento respecto a la dureza de semillas y su ablandamiento puede verse sustancialmente modificado por la ocurrencia de precipitaciones estivales.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COCKS, P.S.; MATHISON, M.J.; CRAWFORD, E.J.** 1980. From wild plants to pasture cultivars: annual medics and subterranean clover in southern Australia. En: . Summerfield, R.J.; Bunting, A.H. (eds.) Advances in legume science. London: Royal Botanic Gardens, .p. 569-596.
- FENNER, M.** 1985. Seed ecology. Londres: Chapman and Hall. 151 p.
- LOI, A.; NUTT, B.J.** 2010. Twin sowing and summer sowing: alternative techniques to introduce legumes into pastures En: Porqueddu, C.; Rios, S. (eds.) The contributions of grasslands to the conservation of Mediterranean biodiversity.. Zaragoza: CIHEAM/CIBIO/FAO/SEEP. p. 97-100. (Options Méditerranéennes: Serie A. Séminaires Méditerranéens; 92).
- NORMAN, H.C.; COCKS, P.S.; GALWEY, N.W.** 2002a. Hardseededness in annual clovers: variation between populations from wet and dry environments. Australian Journal of Agricultural Research, 53:821-829.
- NORMAN, H.C.; GALWEY, N.W.; COCKS, P.S.** 2002b. Hardseededness in annual clovers: variation within populations and subsequent shifts due to environmental changes. Australian Journal of Agricultural Research, 53:831-836.
- NORMAN, H.C.; SMITH, F.P.; NICHOLS, P.G.H.; SI, P.; GALWEY, N.W.** 2006. Variation in seed softening patterns and impact of seed production environment on hardseededness in early-maturing genotypes of subterranean clover. Australian Journal of Agricultural Research, 57(1):65-74.
- PIANO, E.; PECETTI, L.; CARRONI, A. M.** 1996. Climatic adaptation in subterranean clover populations. Euphytica, 92: 39-44.

- REVELL, C.K.; TAYLOR, G.B.; COCKS, P.S.** 1998. Long-term softening of surface and buried hard seeds of yellow serradella grown in a range of environments. *Australian Journal of Agricultural Research*, 49:673-686.
- SMITH, F.; COCKS, P.; EWING, M.** 1996. Short-term patterns of seed softening in *Trifolium subterraneum*, *T. glomeratum* and *Medicago polymorpha*. *Australian Journal of Agricultural Research*, 47:775-785.
- TAYLOR, G.** 1996a. Effect of the environment in which seeds are grown and softened on the incidence of autumn seed softening in two species of annual medics. *Australian Journal of Agricultural Research*, 47:141-159.
- TAYLOR, G.** 1996b. Incidence and measurement of autumn seed softening within *Medicago polymorpha* L. *Australian Journal of Agricultural Research* 47:575-586.
- TAYLOR, G.B.** 2005. Hardseededness in Mediterranean annual pasture legumes in Australia: A review. *Australian Journal of Agricultural Research*, 56:645-661.
- ZENG, L.W.; COCKS, P.S.; , KAILIS, S.G.** 2005. Softening of impermeable seeds of six Mediterranean annual legumes on the soil surface and buried beneath the soil surface. *Seed Science and Technology*, 33:551-561.

COMPORTAMIENTO DE LÍNEAS EXPERIMENTALES Y CULTIVARES DE TRÉBOL BLANCO EN MEJORAMIENTOS DE CAMPO EN LA REGIÓN BASÁLTICA DE URUGUAY

N. Gutierrez¹
J. P. Pérez²
R. Reyno³

1. INTRODUCCIÓN

En Uruguay, el trébol blanco está cerca del límite de su rango de utilidad. El objetivo primario del mejoramiento debería ser extender este rango de utilidad mediante el mejoramiento por tolerancia a los estreses que determinan los límites de su rango (Olmos, 2000).

Dentro del convenio INIA-AgResearch-Gentos, desde 1998 se evaluó en Glencoe una cantidad importante de ecotipos, líneas experimentales y cultivares, con el propósito de identificar materiales promisorios para ser utilizados en mejoramiento genético. Como producto de este trabajo se identificó germoplasma promisorio, algunas líneas experimentales fueron usadas como padres de nuevos cultivares, y se creó una nueva variedad sintética (SYN 10) que actualmente se encuentra en el programa nacional de evaluación de cultivares.

En otra etapa se evaluó una colección de ecotipos y mezclas de ecotipos provenientes del Uruguay y Argentina usando como testigos los cultivares Zapicán, Bayucúa, Kanopus, Haifa y Regal (Ramos, 2002). Se formó un grupo con ecotipos y mezclas de ecotipos uruguayos que difirió significativamente en rendimiento del resto de los materiales ($P < 0,001$) y otro grupo por floración, que incluyen algunos ecotipos Argentinos,

uruguayos y mezclas de ecotipos locales, que también difieren del resto de los materiales ($P < 0,001$). De esta forma se obtuvieron nuevas líneas promisorias para futuros programas de mejoramiento genético en trébol blanco.

A continuación se presenta un resumen de la tesis de grado de Gutiérrez *et al.* (2003) que describe como se obtuvieron los padres de la variedad sintética SYN10.

El objetivo fue evaluar el comportamiento productivo de 109 líneas experimentales de trébol blanco de diversos orígenes, en comparación con siete cultivares de la misma especie, de forma de identificar materiales promisorios para el mejoramiento de la adaptación a las condiciones de competencia con el tapiz natural en la región Basáltica (Gutiérrez *et al.*, 2003)

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se instaló en la U. E. Glencoe sobre un suelo Vertisol, con una profundidad media de 48 cm. El análisis físico-químico mostró una textura franco-arcillo-limosa (14 % Ar., 56 % Li., 30 % Ac.), $pH_{(H_2O)}$ de 5,6, un contenido de materia orgánica de 9 % y 1,4 ppm de fósforo (Bray I).

El material genético evaluado incluyó cultivares, líneas experimentales y ecotipos

¹Ing. Agr. Dirección Nacional. INIA.

²Ing. Agr. Asesor Privado.

³Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

de diversos orígenes. Los testigos usados fueron los cultivares Prop, Grasslands Tahora, Bayucúa, Estanzuela Zapicán, INIA Kanopus, Haifa y Regal. Las semillas fueron sembradas en invernáculo en marzo de 2000. En agosto del mismo año, 60 plantas de cada línea fueron trasplantadas al campo en competencia con el tapiz natural.

Se utilizó un diseño experimental de Filas y Columnas Latinizado, con 6 repeticiones. En cada parcela, de 1 m de ancho y 2,5 m de largo, se distribuyeron 10 plantas, en 2 líneas de 5 plantas, a una distancia de 0,5 m entre plantas dentro de la línea y entre cada línea.

Se fertilizó al trasplante con 150 kg ha⁻¹ de fosfato de amonio y se refertilizó en marzo de 2001 con 60 unidades de P₂O₅ ha⁻¹. Se realizaron cortes de limpieza y pastoreos controlados en distintos momentos.

Se realizaron determinaciones productivas, reproductivas y de regeneración. El análisis de la información se realizó utilizando un modelo lineal mixto (PROC MIXED, SAS, 2001). Las diferencias entre las medias de los materiales fueron analizadas mediante la prueba Tukey. Para el agrupamiento de las líneas experimentales, se realizó un análisis multivariado utilizando el procedimiento PROC CLUSTER del paquete estadístico SAS/STAT (2001). Para verificar si las diferencias entre estos grupos eran significati-

vas se utilizó el procedimiento PROC CANDISC (SAS, 2001).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Supervivencia estival

Debido a la severidad de las condiciones climáticas a partir de noviembre de 2000 hasta marzo de 2001, la supervivencia estival de las plantas fue muy baja (1,9%). Las mediciones posteriores a abril de 2001 fueron realizadas sobre la población de plantas originadas por resiembra natural.

3.2. Aporte de forraje del trébol blanco al primer año

Se observa una clara inferioridad en la producción de forraje de los cultivares de hoja chica (Prop y Tahora) en comparación con los cultivares de hoja intermedia y grande (Figura 1). Este mismo comportamiento fue observado en La Estanzuela (García, 1993; García, 1996) y en Pergamino, Argentina (Pagano *et al.*, 2001 a, b).

Los cinco mejores materiales no mostraron diferencias significativas entre sí. Estos materiales son el cultivar Kanopus y cuatro líneas experimentales de mejoramiento (22, 74, 83 y 95). No hubo diferencias significati-

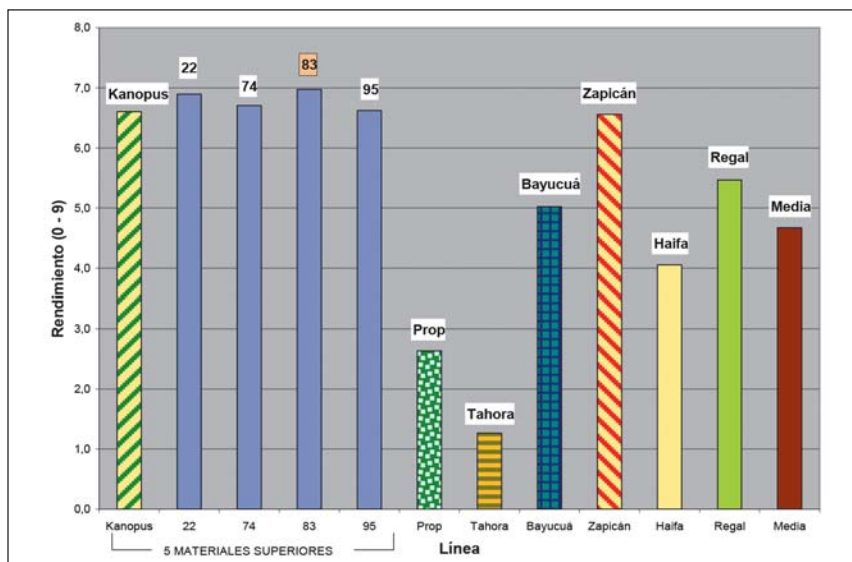


Figura 1. Escala visual de rendimiento (0-9): Comparación de medias corregidas.

vas entre Zapicán y los cinco materiales de mejor comportamiento. Bayucúa no se diferenció significativamente de los cultivares de hoja grande (Haifa y Regal), pero fue significativamente menor que la de Zapicán y los cinco materiales superiores. El cultivar Regal mostró una tendencia a tener un rendimiento inferior al de Zapicán (diferencia no significativa), contrastando con los resultados obtenidos por García (1996) en siembras convencionales, que muestran una diferencia de producción de forraje de un 15% a favor de Regal.

Los cultivares Prop, Tahora, Bayucúa y Haifa fueron superados significativamente por los cinco materiales superiores. El cultivar Regal fue superado significativamente por las líneas 22, 74 y 83.

3.3. Nivel de floración

En la medida de floración de octubre, los cinco mejores materiales fueron las líneas experimentales 74, 83, 87, 91 y 109. Ninguna de estas se diferenció significativamente de Zapicán, mientras que las cinco fueron significativamente superiores a los cultivares Regal, Prop y Tahora. Con respecto a Bayucúa, Kanopus y Haifa, estos cultivares fueron superados significativamente por las líneas 74, 83 y 91.

Los materiales que mostraron mayor producción de inflorescencias en diciembre de

2000 fueron el cultivar Zapicán junto con cuatro líneas experimentales (74, 83, 87 y 108), sin diferencias significativas entre ellas (Figura 2). Los cinco mejores materiales se diferenciaron significativamente del resto de los testigos a excepción de Bayucúa y Kanopus. Las líneas 74, 83 y 87 fueron significativamente superiores a Bayucúa, mientras que únicamente la primera superó significativamente al cultivar Kanopus. A su vez, la diferencia entre Bayucúa y Haifa no fue significativa.

De forma similar a lo observado por García (1996) en La Estanzuela, el cultivar Regal presentó una floración muy inferior al cultivar Zapicán, y Haifa tuvo una floración abundante. Al igual que en la determinación de octubre, los cultivares de hoja chica mostraron el nivel de floración más bajo, contrastando con los resultados de García (1996) en siembras convencionales.

3.4. Reclutamiento de plántulas

Los resultados del conteo de plántulas de julio de 2001 (Figura 3) mostraron que en general, los materiales con conteos más altos, fueron también los que mostraron mayores niveles de floración en la primavera previa.

Los cultivares Prop, Tahora y Regal mostraron los conteos más bajos, siendo significativamente inferiores a los restantes mate-

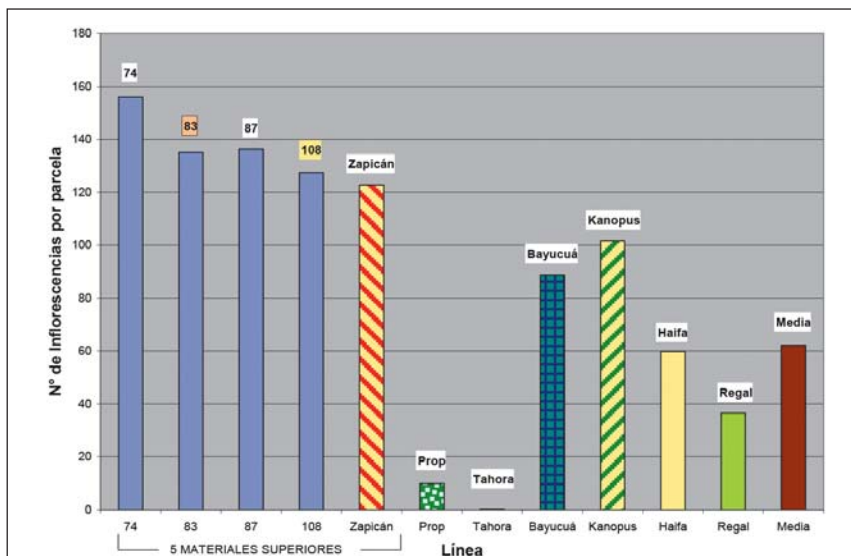


Figura 2. Conteo de Inflorescencias por parcela: comparación de medias corregidas

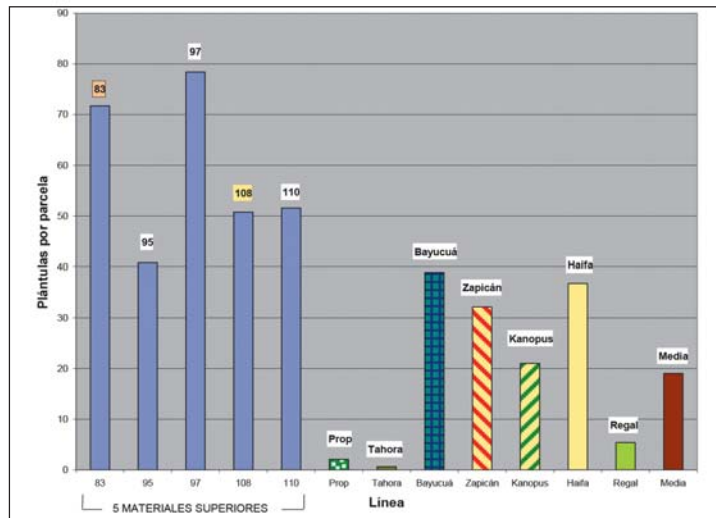


Figura 3. Número de plántulas emergidas (julio de 2001): comparación de medias corregidas.

riales. Las cinco líneas superiores no se diferenciaron significativamente entre sí, ni de los cultivares Bayucúa y Haifa. Solamente la línea 97 mostró conteos significativamente superiores a los del cultivar Zapicán, mientras que esta misma junto con las líneas 83 y 110 fueron significativamente superiores a Kanopus ($P < 0,05$).

Al igual que en el conteo de plántulas, las líneas 97, 108 y 110 se ubicaron entre los materiales con los conteos más altos de plantas instaladas (setiembre 2001), junto con las líneas 59 y 74. Los cinco mejores materiales superaron significativamente a tres de los testigos (Prop, Tahora y Regal).

Solamente la línea experimental 74 fue significativamente superior al cultivar Kanopus ($P < 0,05$).

3.5. Aporte de forraje del trébol blanco al segundo año

Debido a la baja sobrevivencia estival, estas determinaciones se realizaron sobre plantas de resiembra. En la medición de área cubierta realizada en diciembre 2001, los cinco materiales superiores fueron las líneas experimentales 18, 97, 108 y 110, junto con el cultivar Bayucúa (Figura 4). Estos superaron significativamente a los cultivares Prop,

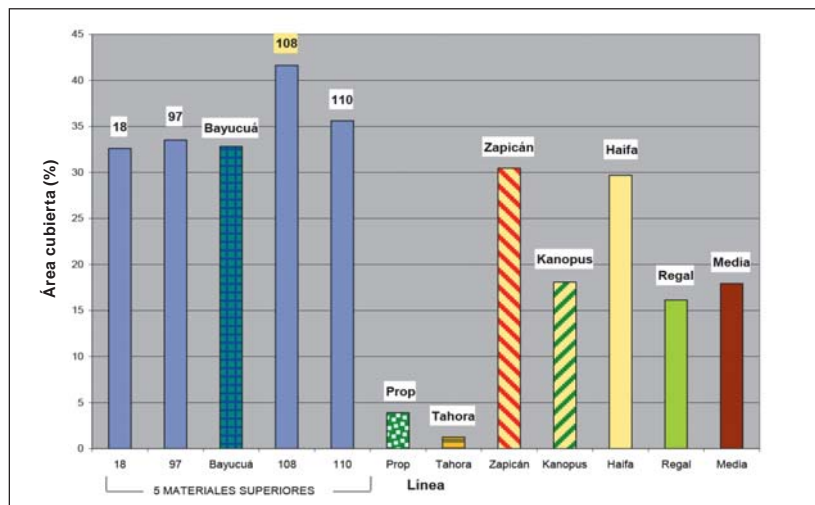


Figura 4. Porcentaje de área cubierta por trébol blanco (diciembre 2001): comparación de medias corregidas.

Tahora, Kanopus y Regal mientras que ninguno se diferenció significativamente de Zapicán y solamente la línea 108 se diferenció de Haifa ($P < 0,05$). Los cultivares de hoja chica, Prop y Tahora, no difirieron entre si y fueron significativamente diferentes de los demás testigos. Los cultivares Zapicán y Haifa no difirieron significativamente y ambos fueron diferentes de los cultivares Regal y Kanopus. Estos últimos tampoco difirieron significativamente entre sí.

En cuanto a la determinación de rendimiento por escala visual realizado en la misma fecha, los cinco mejores materiales fueron las líneas 83, 93, 97, 108 y 110. Los cultivares de hoja chica, Prop y Tahora, y el cultivar Regal de hoja grande mostraron un bajo aporte de forraje. Este bajo nivel de producción está explicado principalmente por la baja producción de inflorescencias en la primavera anterior.

Po otro lado, Haifa, también de hoja grande, mostró un rendimiento relativamente alto, siendo significativamente superior a Regal. Este comportamiento superior se atribuye a los mayores niveles de floración y resiembra natural del cultivar Haifa. Comparándolo con los cultivares nacionales, Haifa fue similar a los cultivares Bayucúa y Zapicán, mientras que fue ligeramente superior a Kanopus (diferencia no significativa).

Ninguna de las líneas con mejor comportamiento se diferenció de los cultivares Zapicán, Bayucúa y Haifa mientras que las líneas 83, 108 y 110 superaron significativamente al cultivar Kanopus ($P < 0,05$).

3.6. Densidad de floración y estado de madurez de las inflorescencias

Las líneas 97, 108 y 110, al igual que en las determinaciones de reclutamiento, implantación y aporte de forraje, se ubicaron entre los cinco mejores materiales (Figura 5). Estas cinco líneas superiores fueron significativamente diferentes de los cultivares Prop, Tahora, Kanopus y Regal. Las líneas 86 y 110 no fueron significativamente diferentes entre sí, pero se diferenciaron significativamente de todos los testigos. Los cultivares nacionales no mostraron diferencias significativas entre sí, ni tampoco lo hicieron del cultivar Haifa.

El conteo de inflorescencias de forma separada según su estado de madurez, muestra a las líneas 108 y 110 como las más precoces, con una alta proporción de inflorescencias maduras. Esta alta proporción de inflorescencias maduras es una característica de importancia para escapar a deficiencias hídricas tempranas en el verano.

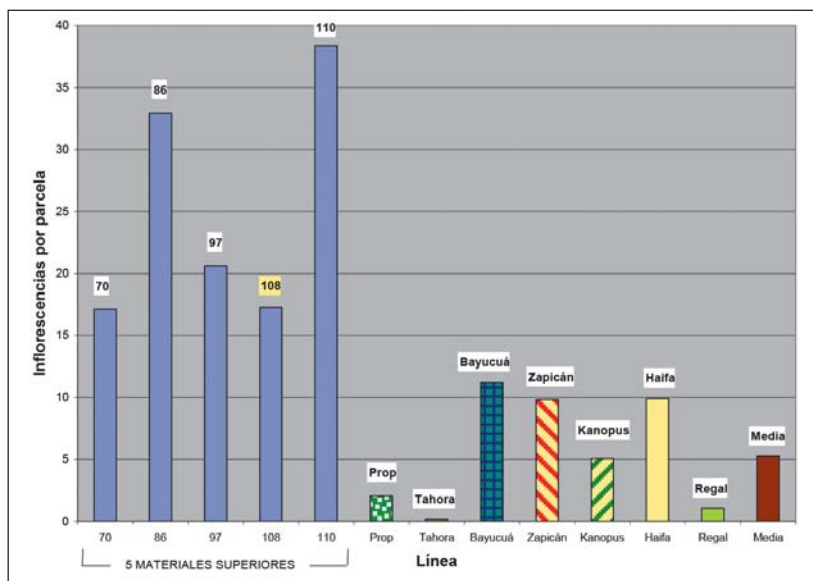


Figura 5. Conteo de Inflorescencias por parcela (diciembre 2001): comparación de medias corregidas.

3.7. Aporte de forraje del trébol blanco al tercer año

Los cinco materiales de mayor contribución de forraje a la pastura, entre los que se encuentran Zapicán y Bayucúa, fueron significativamente diferentes de los restantes testigos a excepción de Haifa (Figura 6). Solo la línea 83 superó significativamente a Haifa.

El cultivar Kanopus, mostró un bajo aporte de forraje, similar al de Regal, y no superando significativamente a los cultivares Prop y Tahora, contrastando con los resultados de octubre de 2000, en la que Kanopus se ubicó entre los mejores materiales. A su vez, mientras los niveles de floración de Kanopus, observados en octubre y diciembre de 2000 fueron similares o superiores a los de Bayucúa y Haifa, los niveles de reclutamiento y establecimiento de plántulas fueron comparativamente inferiores, lo que se manifestó en las determinaciones posteriores de rendimiento.

3.8. Análisis de grupos

El objetivo fue establecer grupos de materiales homogéneos a la interna y diferentes entre sí. Este análisis permite conformar grupos según la cercanía de los materiales respecto a múltiples variables. Fueron utili-

zados dos criterios. El primero fue considerar todas las determinaciones realizadas a excepción de la medición de diámetro de estolones (nueve variables). El segundo consideró todas las determinaciones realizadas sobre las plantas originalmente transplantadas y la evaluación del mecanismo de resiembra natural (cinco variables).

Los dos análisis produjeron seis grupos de materiales. El grupo seis tuvo en ambos casos, los mayores valores promedios de las variables individuales, es el que más se aparta de los demás grupos y en ambos casos, estuvo conformado por cinco líneas experimentales. El análisis de significancia de las diferencias entre los grupos señaló que todas las distancias fueron significativas.

Para ambos criterios de agrupamiento (nueve y cinco variables), ninguno de los cultivares testigos se ubicó en el grupo superior (6) (Cuadro 1). Los cultivares de hoja chica Prop y Tahora, en ambos casos, se ubicaron en el grupo inferior según el ordenamiento agronómico. En el caso de los cultivares Bayucúa, Zapicán y Haifa, éstos, en ambos casos, se ubicaron en el grupo más cercano al grupo superior en términos de distancias.

Con respecto a los materiales incluidos en el grupo superior, se observó una gran consistencia entre ambos criterios de agrupamiento. En ambos casos, las líneas experimentales 83, 97, 108 y 110 se ubicaron

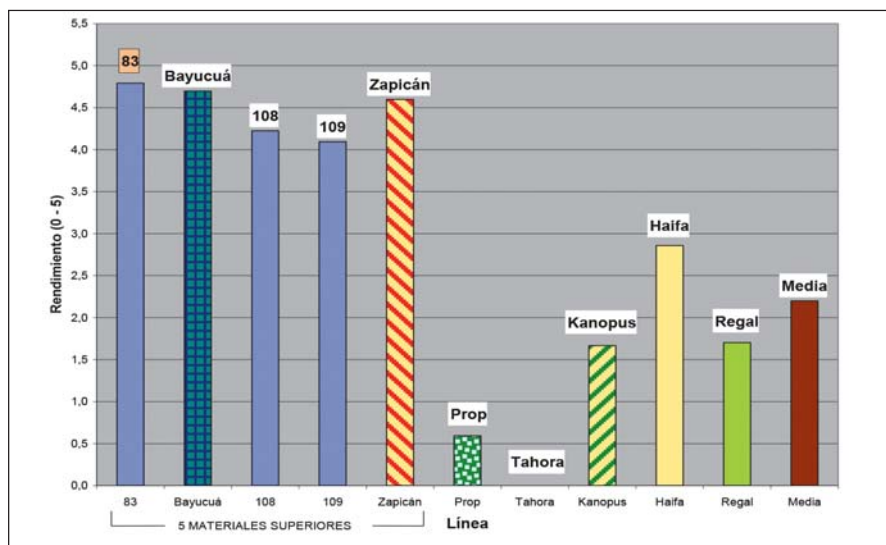


Figura 6. Escala visual de rendimiento (0-5) en mayo de 2002: Comparación de medias corregidas

Cuadro 1. Ubicación de los testigos en los grupos y líneas experimentales en el grupo superior.

Ranking agronómico	Agrupamiento según 9 variables		Agrupamiento según 5 variables	
	Grupo	Material	Grupo	Material
1°	6	83, 86, 97, 108, 110	6	74, 83, 97, 108, 110
2°	5	Bayucuá, Zapicán y Haifa	3	Bayucuá, Zapicán y Haifa
3°	3	Kanopus	2	Kanopus
4°	2	Regal	5	
5°	4		1	Regal
6°	1	Tahora, Prop	4	Tahora, Prop

en el grupo superior (Cuadro 1). Estas líneas experimentales presentaron niveles de floración y aporte de forraje relativamente altos, junto con un mecanismo eficiente de recuperación de la población de plantas por resiembra natural, constituyendo un grupo de materiales promisorios para mejorar la adaptación de la especie a su introducción sobre el tapiz natural en la región Basáltica.

4. CONCLUSIONES

4.1. Sobrevivencia y resiembra natural

La sobrevivencia de forma vegetativa durante el verano es errática, muy dependiente de la severidad de las condiciones hídricas. Por lo tanto, para las condiciones del experimento, es de importancia la utilización de materiales con un mecanismo eficiente de recuperación de la población de plantas por resiembra natural.

La alta correlación genética (no se presentan estos datos) entre el nivel de floración y el reclutamiento y establecimiento de plántulas observada, demuestra que una alta floración fue necesaria para lograr una adecuada resiembra. También se demostró que la resiembra natural fue un mecanismo eficiente de recuperación del tapiz.

4.2. Comparación de materiales

Los cultivares de hoja chica, Prop y Tahora, parecen no estar adaptados a estas condiciones, mostrando consistentemente los peores comportamientos en todas las determinaciones realizadas. Los resultados

del análisis de grupos ubicaron a estos cultivares en el grupo inferior según el ordenamiento agronómico.

Entre los cultivares de hoja grande, Haifa y Regal (tipo Ladino), se destaca una mejor performance general del primero, siendo claramente superior en la floración, reclutamiento y establecimiento de nuevas plantas.

El cultivar Kanopus se ubicó entre los cinco materiales superiores en la estimación de aporte de forraje de octubre de 2000 y mostró niveles de floración relativamente altos en la primavera del mismo año. Sin embargo, en las mediciones de resiembra natural, mostró un bajo reclutamiento e instalación de plántulas que afectaron las mediciones de rendimiento posteriores.

El cultivar Regal mostró un aporte de forraje similar al de Zapicán y Bayucuá en la estimación de octubre de 2000. Sin embargo su producción de inflorescencias fue 70 % inferior a la de Zapicán. Esta limitante en la producción de inflorescencias afectó severamente la recuperación de plantas luego del estrés hídrico estival.

Entre los testigos evaluados, los cultivares nacionales Bayucuá y Zapicán, junto con Haifa mostraron en general, un comportamiento superior a los restantes. El análisis multivariado ubicó a estos cultivares en el segundo grupo de materiales según el ordenamiento agronómico.

Las líneas experimentales 74, 83, 86, 97, 108 y 110 presentaron un comportamiento general superior al de todos los cultivares testigos, constituyendo un grupo de materiales promisorios para mejorar la adaptación de la especie a su introducción sobre el tapiz natural en la región Basáltica.

Las mejores plantas de estas líneas superiores fueron llevadas a INIA La Estanzuela para ser policruzadas en aislamiento dando origen al cultivar Syn 10.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GARCÍA, J.** 1993. Performance of white clover types in Uruguay. En: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS (17, 1993, Palmerston North, New Zealand). Proceedings. Palmerston North, NZ, New Zealand Grassland Association. v. 1, p 424-425.
- GARCÍA, J.** 1996. Variedades de trébol blanco. Montevideo: INIA 15 p. (Serie técnica; 70).
- GUTIÉRREZ, N.; PÉREZ, J.P.; REYNO, R. A.** 2003. Comportamiento de líneas experimentales y cultivares de trébol blanco en mejoramientos de campo en la región basáltica del Uruguay. Tesis Ing. Agr., Montevideo (UY), Facultad de Agronomía 106 p.
- OLMOS, F.** 2000. Variation and adaptation in *Trifolium repens* from pastures in Uruguay, with a preliminary assessment of native clover, *Trifolium polymorphum*. Ph.D. Thesis, Wales (GB), University of Aberystwyth, Welsh institute of Rural Studies. 298 p.
- PAGANO, E.M.; SCHENEITER, J.O.** 2001 a. Stolon attributes related to persistence of White Clover in Buenos Aires, Argentine. En: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS (19º., 2001, Sao Pedro, Sao Paulo, Brasil). Gomide, J.A.; Mattos, W.E.S.; da Silva, S.C. (eds.). Proceedings. Piracicaba, BR, FEALQ. p.561-562.
- PAGANO, E.M.; SCHENEITER, J.O.** 2001 b. Seasonal variation of White Clover morphology at the north of Buenos Aires province, Argentine. En: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS (19º., 2001, Sao Pedro, Sao Paulo, Brasil). Gomide, J.A.; Mattos, W.E.S.; da Silva, S.C. (eds.). Proceedings. Piracicaba, BR, FEALQ. p.562-564.
- RAMOS, A.L.** 2002. Comportamiento de ecotipos de Trébol blanco para mejoramientos de campo en la Región de Basalto. Pasantía Técnico Agropecuario, Tacuarembó (UY), UTU. 27 p.
- SAS** Institute Inc. 2001. SAS/STAT ®. Release 8.02. Copyright © 1999-2001 by SAS Institute Inc.; Cary, NC, USA.

RESPUESTA DE UN MEJORAMIENTO DE CAMPO A ESTRATEGIAS DE FERTILIZACIÓN FOSFATADA SOBRE UN SUELO DE BASALTO

D. F. Risso¹
R. Cuadro¹
A. Morón²

1. INTRODUCCIÓN

En los sistemas ganaderos de Uruguay predomina el campo natural con diverso grado de aplicación de insumos en su manejo, lo que determina su sostenibilidad productiva, así como la de los sistemas, y es en general en niveles relativamente acotados (Ayala y Bermúdez, 2005; Berretta, 2005; Formoso, 2005).

La siembra de leguminosas en cobertura y la fertilización con fósforo para el mejoramiento de campos en distintas regiones y tipos de suelo, incluyendo los medios y profundos sobre Basalto, resulta en una mejora de la base forrajera de esos sistemas con uso controlado de insumos y de manera más amigable con el ambiente, respecto al empleo de otras tecnologías más radicales, como la siembra de pasturas cultivadas o por siembra directa (Bemhaja y Berretta, 1991; Risso *et al.*, 1997).

La baja disponibilidad de fósforo en los suelos de Uruguay limita el desarrollo y producción de las pasturas mejoradas, particularmente a través del componente leguminosa. En éstas, la deficiencia de fósforo reduce el crecimiento, afectando además la relación simbiótica y la fijación de nitrógeno, así como su persistencia (Mays *et al.*, 1980; Chien *et al.*, 1993; Quintero *et al.*, 1995).

Si bien la fertilización fosfatada es un factor determinante en la persistencia productiva de las pasturas mejoradas, el fósforo del fertilizante luego de entrar a la solución del

suelo, no sólo es absorbido por las plantas, sino que sigue diversos procesos, como su inmovilización por la biomasa microbiana, su adsorción por sustancias coloidales o su precipitación por compuestos inorgánicos del suelo. Dependiendo de estos factores, de las características del fertilizante, la dosis empleada, así como la extracción por la pastura entre otros, el efecto del fósforo aplicado se extiende (residualidad) de manera variable más allá del año de agregado (During, 1993; Berardo y Marino, 2000).

La estrategia de fertilización fosfatada (desde los niveles iniciales, hasta los de refertilización anual para mantenimiento), resulta esencial para desarrollar pasturas productivas y persistentes teniendo en cuenta que las distintas especies varían en sus requerimientos y pueden manifestar un comportamiento diferente de acuerdo a la fuente y/o nivel empleados. Por otra parte, el tipo de fertilizante fosfatado puede incidir de manera relevante en la eficiencia biológica y económica del resultado de estas pasturas. Internacionalmente, se han realizado numerosas comparaciones de fosfatos de roca con fertilizantes solubles al agua (Bolan *et al.*, 1990; Sinclair *et al.*, 1998).

De acuerdo a las características del suelo, en cuanto a acidez, disponibilidad de calcio y porcentaje de saturación de bases, las fosforitas pueden compararse o aventajar a fuentes más solubles (Hammond, *et al.*, 1986; Risso y Morón, 1993; Morón, 2002).

¹Ing. Agr., M.Sc. e Ing. Agr., Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr., Dr. Sección de Suelos. INIA La Estanzuela.

Esta característica de las fosforitas se suma además al hecho que en estos últimos años, va creciendo la demanda por productos ecológicos en distintos mercados del mundo, que con protocolos específicos, no permiten el empleo de fertilizante de síntesis industrial, por lo que en este caso sólo es posible considerar la fosforita (Pittaluga *et al.*, 2002).

Este trabajo se desarrolló con el objetivo de evaluar el efecto de distintas fuentes y niveles de P en la productividad y persistencia de un mejoramiento de campo en suelos sobre Basalto, así como en la eficiencia de las respuestas obtenidas. De esta manera se amplía la información para una adecuada toma de decisiones sobre las posibles estrategias de manejo de un importante componente del costo del mejoramiento, como lo es la fertilización.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. General

El ensayo se instaló en otoño del 2000, en suelos de la Unidad Queguay Chico sobre Basalto, en la Unidad Experimental Glencoe (Lat. S: 32°01'32"; Long. W: 57°00'39"), sobre un suelo medio a profundo (representando el 30% del área de la Unidad Experimental), cuyas principales características en la profundidad de 0 a 10 cm, eran: pH (agua) = 5,7; 7,8% de Materia Orgánica; P disponible = 0,7 mg/kg (Bray1) y 3,8 mg/kg (Ácido Cítrico). La siembra se realizó al voleo sobre el tapiz, con 4 kg de semilla de trébol blanco (TB) cv. Zapicán (con 100% de germinación, peleteada con inoculante específico y carbonato de calcio). La vegetación nativa fue preacondicionada por dos cortes a una altura aproximada a 4 cm con rotativa experimental y con la aplicación de 2 l/ha de Glifosato (tratando de no afectar significativamente los componentes del tapiz), veinte días previo a la siembra, de manera de debilitar sus componentes y facilitar el contacto semilla-suelo. El trabajar con dicha leguminosa, obedeció a dos factores principales: a) que es generalizadamente utilizada en los las pasturas mejoradas en

suelos medios y profundos sobre Basalto y b) que es una leguminosa particularmente sensible a la disponibilidad de fósforo. La evaluación del ensayo se extendió hasta cumplido el cuarto año de vida del mejoramiento, considerándose cada año el período comprendido entre dos otoños consecutivos, a partir del de la siembra.

2.2. Diseño, tratamientos y análisis estadístico

Se trabajó en un diseño factorial, de tres fuentes y cuatro dosis iniciales de fósforo (P), en parcelas divididas con cuatro repeticiones. El primer año existieron 48 parcelas de 4 x 5 m y a partir del segundo año, luego de la subdivisión, se contó con 96 parcelas de un tamaño final de 2 x 5 m. Las parcelas menores comprendieron dos niveles de refertilización anual, de cada fuente en cada nivel inicial.

Los tratamientos incluyeron cuatro niveles iniciales, 0-40-80 y 160 kg P₂O₅/ha, a partir de tres fuentes: Superfosfato de calcio (S) (0 - 21/23 - 0 + 13% S), Fosforita Natural (FN) (0 - 10/28 - 0) e Hyperfos (Hy) (0- 13/27-0 + 4% S). Debe mencionarse que originalmente los tratamientos incluían al Superfosfato Triple (0-46/46-0), pero debido a problemas detectados durante las evaluaciones, se tomó la decisión de eliminarlo de este trabajo. A partir del segundo año, los dos niveles de aplicación anual empleados, fueron 0 y 40 kg P₂O₅/ha de cada fertilizante en sus respectivas parcelas.

A los 80 días de la siembra, se realizó un conteo del número de plántulas establecidas por metro cuadrado (empleando tres cuadros de 0,075 m² por parcela). Luego, la evaluación se realizó simulando pastoreo rotativo, mediante cortes periódicos con pastera rotativa experimental, cuando el forraje alcanzaba aproximadamente 15-20 cm de altura y dejando un remanente de unos 4-5 cm. Una muestra del forraje cortado se llevaba a estufa de aire forzado a 80° C hasta peso constante, para determinar materia seca (MS). En cada corte se estimó la composición botánica (CB) del forraje, separando las siguientes fracciones: a) leguminosa, b) gramíneas,

c) malezas y d) restos secos, si los había. Las determinaciones se realizaron por una combinación de apreciación visual «in situ» y análisis gravimétrico, luego de la separación manual en laboratorio.

Para el análisis estadístico de los registros de producción obtenidos durante el período experimental de cuatro años, se realizaron análisis de varianza (SAS, 2001). A su vez, para el rendimiento de forraje de la leguminosa, se ajustaron regresiones de cada una de las fuentes evaluadas en las dosis iniciales, para las situaciones sin y con refertilización; se determinó la significación de dichas regresiones. Cuando el término cuadrático no realizaba un aporte significativo, se utilizó el ajuste lineal. Asimismo, existiendo diferencia significativa entre fuentes, a partir de las ecuaciones ajustadas y con significación estadística, se calculó la eficiencia relativa entre las distintas fuentes, según procedimiento detallado por Morón (2002). En el caso particular del cálculo de eficiencia de las fuentes en las refertilizaciones, las comparaciones se realizaron tomando en consideración el total de P aplicado en la fertilización inicial más el aplicado en las refertilizaciones.

Con el objetivo general de presentar una información complementaria más práctica y de grandes tendencias, en algunos casos se calculó la eficiencia productiva medida como kgMS total o de TB/kg P_2O_5 , por medio de regresiones lineales para el promedio de las fuentes evaluadas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Establecimiento inicial

Favorecido por las importantes precipitaciones de otoño-invierno de ese año (Bemhaja y Antúnez, 2000) y la alta densidad de siembra, a fines de esta estación se constató en todos los tratamientos un adecuado establecimiento del trébol blanco sembrado (Figura 1).

Se observa que en general se logró el establecimiento de un alto número de plántulas por m^2 para conformar la base de una buena pastura mejorada; asimismo, no se detectaron diferencias importantes ni tendencias consistentes, debidas a la fuente o nivel de P utilizados en esa temprana determinación.

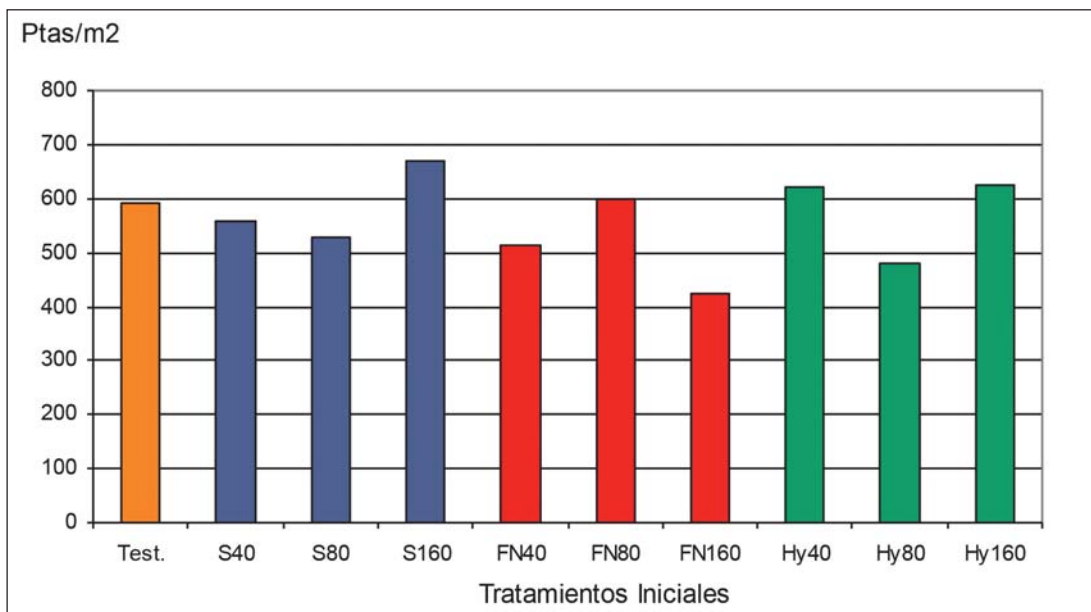


Figura 1. Plántulas de TB/m² a 80 días de la siembra en los distintos tratamientos. Test: Testigo; S40: Super 40 kgP₂O₅/ha; S80: Super 80 kgP₂O₅/ha; S160: Super 160 kgP₂O₅/ha; FN 80: fosforita natural 80 kgP₂O₅/ha; FN 160: fosforita natural 160 kgP₂O₅/ha; Hy40: hyperfos 40 kgP₂O₅/ha; Hy80: hyperfos 80 kgP₂O₅/ha; Hy160: hyperfos 160 kgP₂O₅/ha.

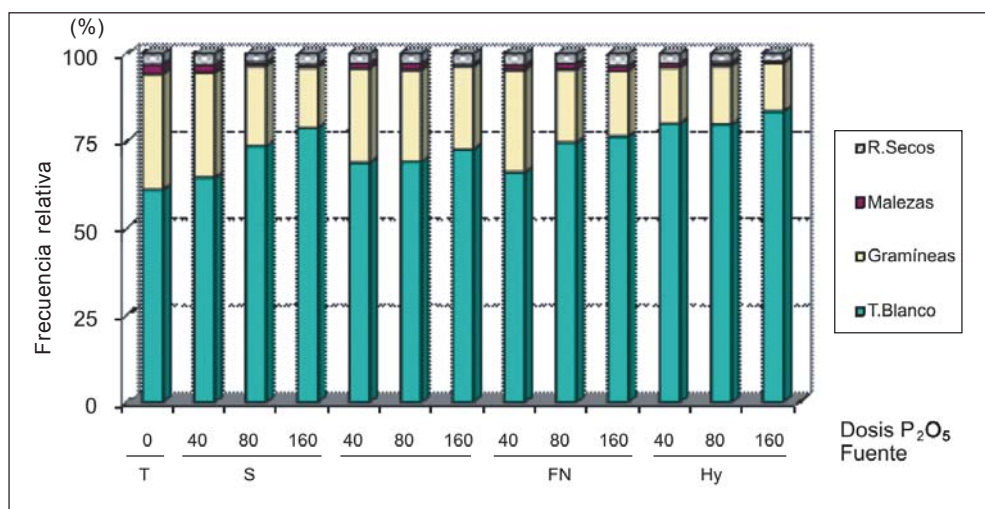


Figura 2. Composición botánica del mejoramiento con TB, en los distintos tratamientos durante la primavera del primer año.

La presencia de TB en los distintos tratamientos siguió una evolución favorable, lo que se evidenció en el registro de composición botánica al momento del primer corte, avanzada la primavera (Figura 2).

Se registró una alta proporción de la leguminosa aún en el Testigo, si bien ya en ese momento se percibía en general una respuesta positiva a la incorporación de P en las distintas fuentes, aunque sin tendencias claramente consistentes entre tratamientos. Para la fuente más soluble, S se registró una respuesta creciente más definida en la proporción de trébol que en la fuente de solubilidad intermedia (Hy), mientras que en la FN no se observó dicha diferencia.

3.2. Producción acumulada de cuatro años

A continuación se presentan los resultados obtenidos para el total del período de

cuatro años acumulados, en forraje total de la pastura (leguminosa + vegetación nativa) y especialmente en forraje de la fracción leguminosa (TB). Posteriormente se presentarán, de igual forma los resultados del segundo y tercer año de vida del mejoramiento, con mayor incidencia en esa producción acumulada y comportamiento general.

Forraje total sin refertilización

En el total del período experimental de cuatro años, el rendimiento promedio de forraje total fue de 23.550 kgMS/ha, con un efecto bajo pero significativo de la incorporación inicial de fósforo y sin diferencias estadísticas entre las fuentes empleadas (Cuadro 1).

En el Testigo que nunca recibió P se destaca un razonable aporte de la leguminosa, incrementando la producción de forraje total de ese tratamiento. En consecuencia, ese rendimiento resultó más elevado que el de la

Cuadro 1. Producción acumulada (kgMS/ha) de forraje total del mejoramiento de campo con trébol blanco, con diferentes dosis y fuentes de fósforo a la siembra, sin refertilizar.

Dosis (kg P ₂ O ₅ /ha)	S	FN	Hy	Promedio
0	22.080	22.080	22.080	22.080
40	24.147	23.744	21.594	23.161
80	26.762	23.402	22.901	24.355
160	25.796	24.299	23.710	24.602

vegetación nativa representativa de suelos de la Unidad Queguay Chico. Al respecto, la información promedio de 15 años del campo natural, fue de una productividad de 3.700 y 4.500 kg de MS/ha/año, para suelos superficiales negros y profundos, respectivamente (Berretta y Bemhaja, 1998).

Resulta interesante analizar la eficiencia global de la fertilización inicial fosfatada en el comportamiento de la pastura en el período del ensayo. Para su estimación, se tiene en cuenta el promedio de las fuentes para la producción total, con las aplicaciones iniciales de fertilizante. En este caso se consideró la situación sin refertilizar, habiéndose obtenido una respuesta lineal ($y = 14,88x + 22.540$; $R^2 = 0,84$) a la aplicación del fertilizante. A partir de la pendiente en la ecuación, se concluye que en promedio, la respuesta (en forraje total) al P incorporado inicialmente, fue baja, de 14,9 kg MS/kg P_2O_5 cuando se evaluó para el período total.

Forraje total con refertilización

Cuando se refertilizó anualmente con una dosis uniforme de 40 kg P_2O_5 /ha/año, el rendimiento de forraje total fue más elevado, con un promedio de 27.544 kgMS/ha, aunque nuevamente sin diferencias significativas entre fuentes de P, como se desprende del Cuadro 2.

Como resultado del análisis estadístico en producción de forraje total, ambos Coeficientes de Variación (C.V. de parcelas mayores y menores) fueron bajos, de 9,7%, y 7,7%, respectivamente, habiéndose detectado un efecto altamente significativo ($P < 0,01$) de la fertilización inicial y de la refertilización anual. Considerando las dosis iniciales más la aplicada anualmente (todo el P agregado), la respuesta en forraje total, obtenida de la ecuación correspondiente

($y = 23,901x + 23.003$; $R^2 = 0,87$), fue de 23,9 kgMS/kg P_2O_5 , para el período total de cuatro años. Esta respuesta es mayor a la obtenida en la situación anterior, seguramente por el efecto favorable de las aplicaciones anuales en el comportamiento del TB, que promovió una mayor producción en cada nivel inicial.

Para estimar el efecto de la refertilización (tres aplicaciones de 40 kg P_2O_5 /año), se trabajó a partir de la diferencia entre el rendimiento promedio de forraje total con sus refertilizaciones anuales, del que se restó el obtenido en el mismo período sólo con la fertilización inicial y al valor resultante se lo dividió entre los 120 kg P_2O_5 manejados en las refertilizaciones. Las respuestas obtenidas en este caso, involucran una eficiencia de la refertilización de 33,3 kgMS de forraje total/kg P_2O_5 aplicado durante los tres últimos años del período.

Forraje de leguminosa sin refertilización

En lo previo cabe señalar que a pesar de períodos de condiciones ambientales poco favorables (escasas precipitaciones y/o elevadas temperaturas) promediando el año de siembra y hacia el final del período experimental, el trébol blanco presentó buen establecimiento y desarrollo, así como una interesante persistencia.

En esta situación sin agregado anual de P, el rendimiento promedio del TB fue de 9.059 kgMS/ha, con una clara tendencia creciente al incrementarse la dosis inicial y con una tendencia favorable a FN, pero sin significación estadística (Cuadro 3).

Existió un efecto altamente significativo ($P < 0,01$) de la fertilización inicial en el rendimiento de la leguminosa, alcanzándose los 58,0 kg de forraje de TB/kg P_2O_5 , para el pro-

Cuadro 2. Producción acumulada (kg MS/ha) de forraje total del mejoramiento de campo con trébol blanco, con diferentes dosis y fuentes de fósforo a la siembra, refertilizado.

Dosis (kg P_2O_5 /ha)	S	FN	Hy	Promedio
0 + 40 + 40 + 40	25.750	23.221	27.505	25.492
40 + 40 + 40 + 40	25.735	27.332	29.989	27.685
80 + 40 + 40 + 40	27.683	26.214	27.868	27.255
160 + 40 + 40 + 40	28.554	31.022	29.659	29.745

Cuadro 3. Producción acumulada (kg MS/ha) de forraje de TB del mejoramiento de campo, con diferentes dosis y fuentes de fósforo a la siembra, sin refertilizar.

Dosis (kgP ₂ O ₅ /ha)	Super	FN	Hy	Promedio
0	3.617	3.617	3.617	3.617
40	6.527	8.585	7.493	7.535
80	10.752	11.431	11.019	11.067
160	12.885	15.339	13.470	13.898

medio de las fuentes utilizadas, de acuerdo a la correspondiente ecuación ($y = 58,018x + 5.218$; $R^2 = 0,96$). En el total del período experimental se constata un fuerte y significativo ($P < 0,05$) efecto residual de los niveles iniciales en producción de forraje de la leguminosa (según se discute para cada año en particular), con la dosis más alta triplicando el rendimiento del Testigo, con-

cordante con otros autores (Morón, *et al.*, 1985; Riso, 1990; Riso y Morón, 1993; Quintero *et al.*, 1997; Bermúdez *et al.*, 2004). En otro trabajo, se ha encontrado una menor residualidad (Zamalvide, 1998).

En la Figura 3 y Cuadro 4, se presentan las curvas de respuesta y ecuaciones de regresión del rendimiento de la leguminosa para los distintos tratamientos.

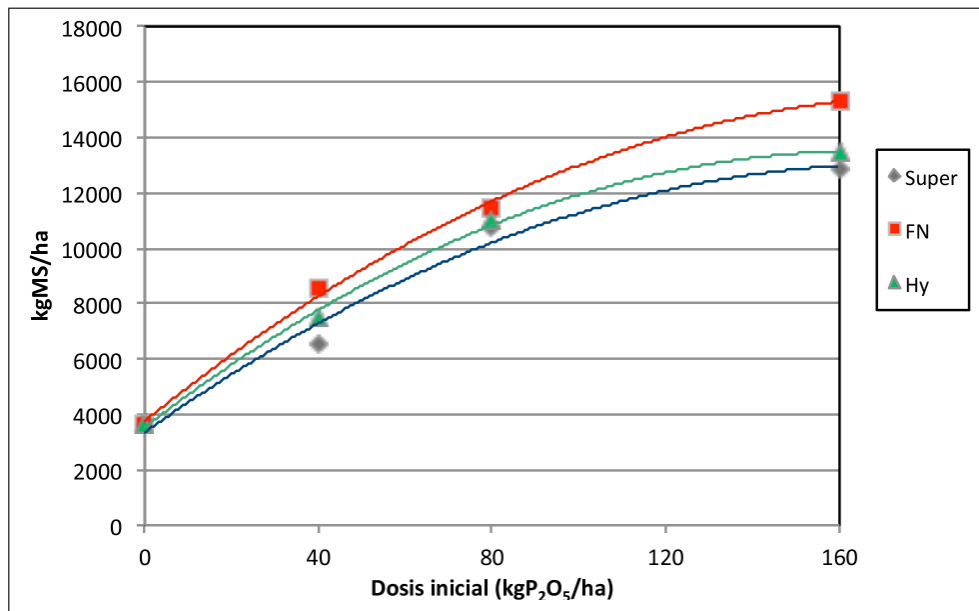


Figura 3. Respuesta en producción acumulada de forraje de TB (kgMS/ha), a diferentes dosis de fertilización inicial (kgP₂O₅/ha), en el mejoramiento de campo, sin refertilizar.

Cuadro 4. Ecuaciones de respuesta del TB a la fertilización inicial, sin refertilizar (acumulado cuatro años).

Fuente	b0	b1	b2	R ²	Significancia
S	3732,9	101,87	-0,27	0,98	***
FN	4137,8	117,01	-0,29	0,99	***
Hy	3916,2	110,98	-0,32	0,99	**

*** Significativa $P < 0,01$; ** Significativa $P < 0,05$.

Para las tres fuentes se observa (Cuadro 4) un buen ajuste de las ecuaciones de predicción, así como una marcada respuesta general a las dosis iniciales, a pesar de haberse registrado condiciones ambientales limitantes en distintas etapas de la vida de la pastura, como a finales del primer año-comienzos del segundo, etc.

Cabe destacar que a pesar de no comprobarse diferencia significativa entre fuentes, en el análisis de varianza general, las regresiones son significativas, observándose una tendencia a mayores respuestas para la FN. Al respecto, a partir de estas curvas de respuesta para cada fuente, se calculó la eficiencia relativa de las mismas en los distintos niveles, para el rendimiento acumulado de forraje de leguminosa, sin refertilización (Cuadro 5) tomando como referencia al Superfosfato para cada dosis.

Es posible concluir que para el total del período experimental, las fuentes menos solubles (Hy y FN) fueron más eficientes que S, resultando a su vez la FN en mayores eficiencias que Hy en las dosis iniciales menores.

Forraje de leguminosa con refertilización

Para el caso de refertilización anual con un nivel uniforme (40 kgP₂O₅/ha), se alcanzó un rendimiento promedio de leguminosa sen-

siblemente más alto (19.539 kgMS/ha), registrándose una tendencia creciente con la dosis inicial (Cuadro 6).

En términos generales, cabe señalar que partir de las respuestas y rendimientos obtenidos para el trébol blanco con las distintas dosis iniciales (con o sin refertilización), las producciones de forraje total (leguminosa + campo), no resultaron incrementadas de la forma que cabría esperar. Esta situación se explica por un efecto de sustitución en la composición botánica, en que la vegetación nativa parcialmente afectada por la aplicación inicial del herbicida y las adversas condiciones durante parte de los dos primeros años, sufrió la competencia de la leguminosa con fósforo. En consecuencia, no se observó en este caso, un efecto complementario como en general ocurre con el consecuente incremento productivo (Ayala *et al.*, 2001; Berretta *et al.*, 2001; Risso *et al.*, 2001).

El análisis estadístico en producción acumulada de forraje de leguminosa, generó los siguientes C.V., 25,1% (parcelas mayores) y 12,5% (subparcelas). Existió un efecto altamente significativo (P<0,01) de las dosis a la siembra y de las aplicaciones anuales. Esta importante respuesta del TB a la fertilización inicial y la refertilización, resultó en promedio de todos los fertilizantes de 67,2 kgMS/kgP₂O₅, de acuerdo a la correspondiente ecuación de regresión

Cuadro 5. Eficiencia relativa de distintas fuentes y dosis de fósforo, para producción acumulada (cuatro años) de forraje de leguminosa sin refertilización.

Fuente	Dosis Iniciales de P ₂ O ₅ /ha		
	40	80	160
Superfosfato	100	100	100
Fosforita Natural	138	138	126
Hyperfos	121	120	126

Cuadro 6. Producción acumulada (kg MS/ha) de forraje de trébol blanco del mejoramiento de campo, con diferentes dosis y fuentes de fósforo, refertilizado.

Dosis (kgP ₂ O ₅ /ha)	Super	FN	Hy	Promedio
0 + 40 + 40 + 40	14.022	12.335	15.170	13.842
40 + 40 + 40 + 40	15.979	19.335	19.625	18.313
80 + 40 + 40 + 40	20.233	20.534	22.262	21.010
160 + 40 + 40 + 40	23.063	27.599	24.308	24.990

($y = 67,21x + 6.770$; $R^2 = 0,96$). En esta situación, se calculó la eficiencia global de la refertilización del TB, que resultó elevada, alcanzando los 87,3 kg MS/kgP₂O₅ incorporado en los distintos tratamientos durante el período experimental.

En la Figura 4 y Cuadro 7, se presentan las curvas de respuesta y ecuaciones de regresión del rendimiento de TB para los distintos tratamientos.

En general se comprueba un buen ajuste de las ecuaciones de predicción y alta significación de las mismas.

En el Cuadro 8 se presentan las eficiencias relativas de las distintas fuentes, estimadas a partir de las curvas de respuesta en cada nivel inicial.

En el total de los cuatro años del período experimental, la respuesta en forraje de TB al fósforo total aplicado con Hy y FN resultó sensiblemente más eficiente que cuando se utilizó S.

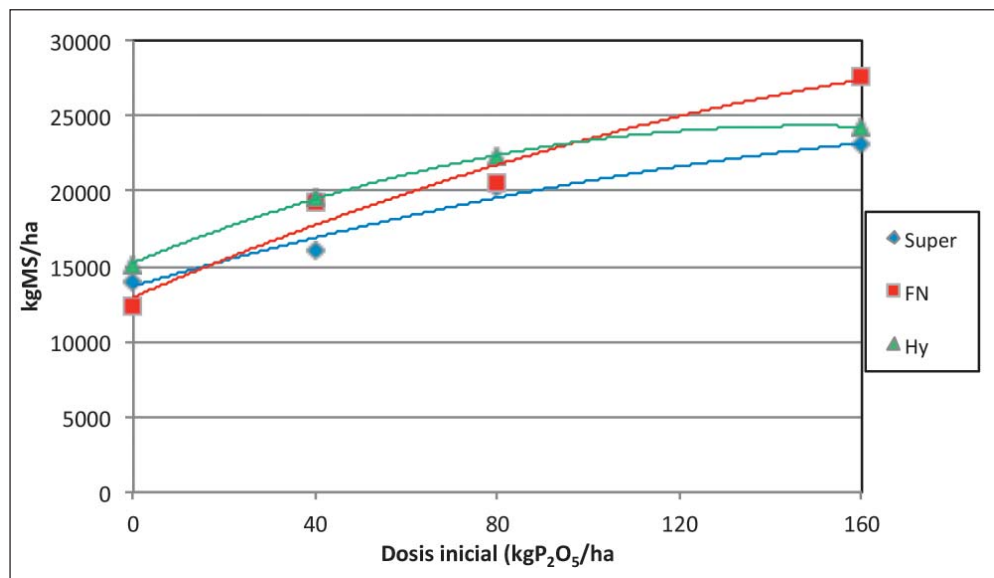


Figura 4. Respuesta en producción acumulada de forraje de TB (kgMS/ha), a diferentes dosis de fertilización inicial (kgP₂O₅/ha), en el mejoramiento de campo, refertilizado.

Cuadro 7. Ecuaciones de respuesta del TB (kg de MS/ha) a la fertilización inicial, refertilizado (acumulado cuatro años).

Fuente	b0	b1	b2	R ²	Significancia
S	13.688	85,65	-0,15	0,95	***
FN	12.938	129,62	-0,25	0,96	***
Hy	15.232	122,2	-0,41	0,99	***

*** Significativa P<0,01.

Cuadro 8. Eficiencia relativa de distintas fuentes y dosis de fósforo, para producción acumulada (cuatro años) de forraje de leguminosa, refertilizado.

Fuente	Dosis Iniciales de P ₂ O ₅ /ha		
	40	80	160
Superfosfato	100	100	100
Fosforita Natural	112	128	165
Hyperfos	161	162	180

Esta elevada eficiencia relativa, estaría relacionada a diversos factores, entre los que las características de la propia planta serían importantes. Esto estaría respaldado por las conclusiones de la revisión de Khasawneh y Doll (1978) respecto de diferentes capacidades de las plantas para utilizar las fosforitas, lo que también está en acuerdo con otros autores (Kamh *et al.*, 1999; Horst *et al.*, 2001). En el presente caso existirían factores diferenciales del TB para utilizar estas fuentes, como una importante capacidad de acidificación de la rizósfera y/o una mayor absorción de calcio y fósforo de esta leguminosa con respecto a otras (*Lotus corniculatus*). Otros trabajos también sugieren una mayor eficiencia de TB y *Lotus subbiflorus* en su capacidad de utilización de fuentes no solubles, que en parte estaría también asociada a un sistema radicular más superficial (Morón, 2002; Risso *et al.*, 2002).

Como resumen del análisis de la producción acumulada para el período de cuatro años, se destaca la buena productividad de la leguminosa, la importante respuesta a la incorporación de P, tanto inicial como anualmente. Asimismo, la eficiencia relativa fue superior para las fuentes menos solubles en el rendimiento de la leguminosa.

En este sentido, cabe señalar sin embargo que información anterior para suelos sobre Basalto empleando *Lotus corniculatus* o la mezcla de éste con trébol blanco, registraban ventajas comparativas para el uso de S (Morón *et al.*, 1982; Bemhaja, 1998; Zamalvide, 1998).

Considerando que el pH y otras características del suelo utilizado estarían en el límite superior, o serían incluso desfavorables (calcio) para una razonable eficiencia de las fuentes menos solubles, es del caso presentar algunas posibles causas para la respues-

ta diferencial en el presente trabajo. Existen factores que disminuirían la eficiencia de las fuentes menos solubles, como su uso en forma granulada, períodos prolongados de déficit hídrico que limitarían su solubilización y además el desarrollo del trébol blanco. Asimismo, algunas especies de leguminosa como *Lotus corniculatus* (como ya se mencionara), tendrían menos habilidad para solubilizar fuentes no solubles, respondiendo mejor al S.

3.3. Segundo año

Forraje total sin refertilización

En el comienzo del segundo año, se mantuvieron las condiciones adversas, para luego revertirse, lo que significó que se obtuvieran producciones de forraje superiores al primer año, aunque se constató una lenta y parcial recuperación de la vegetación nativa del tratamiento presiembra, pero siempre con baja incidencia de malezas. No obstante ello, para el todo el año no se registraron diferencias importantes entre las fuentes de fosforo administrada (Cuadro 9).

En este caso, para el promedio de las fuentes se aprecia una mejora en los rendimientos de acuerdo a las dosis aplicadas, evidenciando un efecto residual, coincidente con lo discutido. Desde un punto de vista agronómico, la diferencia importante es sólo entre el Testigo y la dosis más elevada, que escapa a los rangos usualmente empleados.

Forraje total con refertilización

Cuando se refertilizó de manera uniforme con 40 kgP₂O₅/ha de las distintas fuentes, en todos los tratamientos se alcanzaron niveles productivos sensiblemente mayores que respecto a la situación anterior (Cuadro 10).

Cuadro 9. Producción anual de forraje total (kgMS/ha) de un mejoramiento con TB, con distintas dosis iniciales y fuentes de P, sin refertilizar, al segundo año.

Dosis (kgP ₂ O ₅ /ha)	S	FN	Hy	Promedio
0	4.532	4.532	4.532	4.532
40	5.220	5.641	4.223	5.027
80	5.845	5.598	5.863	5.768
160	6.791	7.376	7.117	7.094

Cuadro 10. Producción anual de forraje total (kg MS/ha) del mejoramiento con trébol blanco, con distintas dosis iniciales y fuentes de P, refertilizado, al segundo año.

Dosis (kgP ₂ O ₅ /ha)	S	FN	Hy	Promedio
0 + 40	5.784	6.229	6.599	6.203
40 + 40	7.035	7.286	6.723	7.014
80 + 40	7.605	7.026	7.756	7.462
160 + 40	8.575	8.218	8.740	8.510

Se registró un efecto interesante de la refertilización. Para el promedio de fuentes además, existió una tendencia positiva en el rendimiento de forraje, de acuerdo a las dosis iniciales, correspondiendo a un efecto residual de esa fertilización a la siembra.

Forraje de leguminosa sin refertilización

Estudiando la producción de segundo año del TB sin refertilizar, tampoco se constataron diferencias entre fuentes, pero resultó claro el efecto residual de las distintas dosis aplicadas el año anterior (Cuadro 11).

Se observa que, aunque en niveles productivos acotados, el rendimiento de la leguminosa fue creciente y superior al primer año. En la Figura 5 y Cuadro 12 asimismo, se visualizan gráficamente las curvas de respuesta y correspondientes ecuaciones de regresión.

Se destaca que habiendo transcurrido más de un año desde la aplicación de los tratamientos y con una mejora en la disponibilidad de humedad, las fuentes menos solubles (Hy, FN) presentaron un comportamiento muy similar a S.

Se alcanzó un buen ajuste general, con alta significación de las regresiones, excepto en el caso de FN.

Cuadro 11. Producción anual de forraje de TB (kg MS/ha) en el mejoramiento con diferentes dosis y fuentes de P, sin refertilizar, al segundo año.

Dosis (kg P ₂ O ₅ /ha)	S	FN	Hy	Promedio
0	1.154	1.154	1.154	1.154
40	2.136	2.749	2.330	2.405
80	3.708	3.245	3.451	3.468
160	4.568	5.116	4.710	4.797

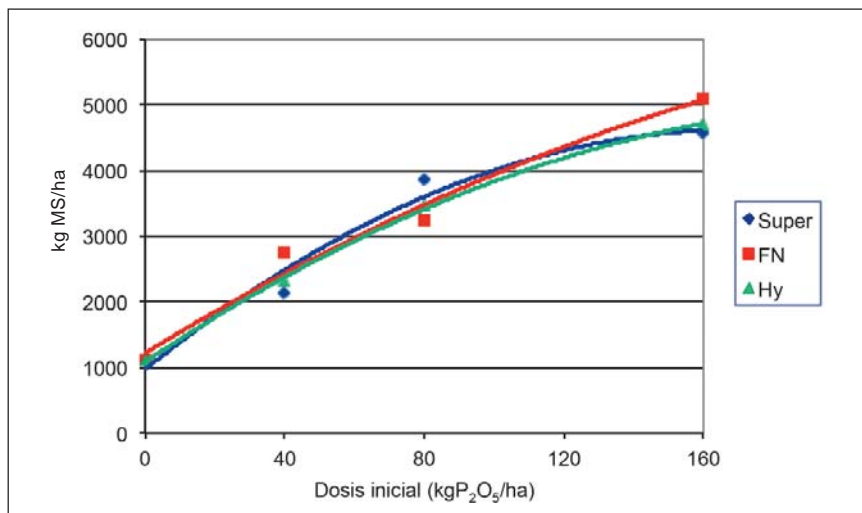


Figura 5. Respuesta en producción de forraje de TB, a la fertilización fosfatada inicial del mejoramiento de segundo año, sin refertilizar.

Cuadro 12. Ecuaciones de respuesta del trébol blanco a la fertilización inicial, sin refertilizar, al segundo año.

Fuente	b0	b1	b2	R ²	Significancia
S	978,7	42,86	-0,13	0,97	***
FN	1229,2	32,21	-0,05	0,97	NS
Hy	1093,1	35,4	-0,08	0,99	***

*** Significativa P<0,01; NS: no significativa.

Forraje de leguminosa con refertilización

La refertilización uniforme con 40 kgP₂O₅/ha provocó una mayor expresión productiva de la fracción TB del mejoramiento, en todas las fuentes y dosis evaluadas, (Cuadro 13).

Los CV para parcelas mayores (21,2%) y subparcelas (15,8%), fueron razonablemente bajos, a pesar de lo cual no existieron diferencias significativas entre fuentes. Con un mejor rendimiento de la leguminosa en todos los niveles iniciales, se registró un

efecto altamente significativo (P<0,01) de la fertilización inicial y de la refertilización anual, sin diferencias entre fuentes. Es de destacar que esta única aplicación de 40 kg P₂O₅/ha al nivel inicial 0 (Testigo), promovió una interesante producción de forraje de la leguminosa (3 ton MS/ha).

En las curvas de respuesta (Figura 6), se observa el comportamiento similar de las fuentes evaluadas y un efecto residual que, aunque atenuado por la refertilización, es aún importante, concordando con otros trabajos (Risso, 1994; Berardo y Marino, 2000).

Cuadro 13. Producción anual de forraje de TB (kgMS/ha) en el mejoramiento con diferentes dosis y fuentes de P, refertilizado, al segundo año.

Dosis (kgP ₂ O ₅ /ha)	S	FN	Hy	Promedio
0 + 40	2.860	2.997	3.169	3.008
40 + 40	4.216	4.884	4.775	4.624
80 + 40	5.813	5.429	5.839	5.693
160 + 40	6.765	6.941	6.798	6.834

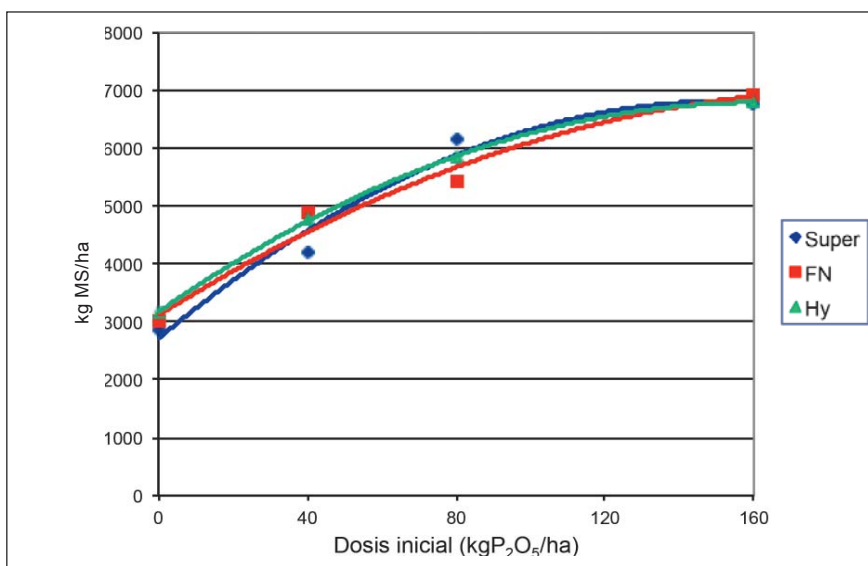


Figura 6. Curvas de respuesta en producción de forraje de TB, a la fertilización fosfatada en el mejoramiento de segundo año, refertilizado.

Cuadro 14. Ecuaciones de respuesta de TB a la fertilización inicial, refertilizado, segundo año.

Fuente	b0	b1	b2	R ²	Significancia
S	2779,2	46,71	-0,14	0,97	***
FN	3117,8	40,2	-0,10	0,98	***
Hy	3181,9	44,4	-0,14	0,99	***

*** Significativa $P < 0,01$.

También en este caso se logró un ajuste alto y similar para las distintas fuentes, presentándose las regresiones en el Cuadro (14).

Como en este caso también existieron pequeñas diferencias puntuales entre fuentes, que no alcanzaron la significación, no se presenta la estimación de las respectivas eficiencias relativas.

Como resumen para el segundo año, cabe destacar que si bien no existieron diferencias entre las fuentes, todos los tratamientos fertilizados a la siembra determinaron incrementos importantes en producción de forraje total y de TB, que fueron crecientes con las dosis. Se registró un importante y significativo efecto de la refertilización anual sobre la producción total de forraje en general.

3.4. Tercer año

Forraje total sin refertilización

Los rendimientos totales de forraje, registrados a partir de una mejora de las condiciones climáticas, fueron destacados en todos los casos analizados y considerablemente superiores en relación a los dos primeros años de evaluación, como se muestra para esta situación sin refertilizar (Cuadro 15).

No existieron diferencias entre fuentes, para la producción total de materia seca, así

como tampoco entre niveles iniciales. Esto indicaría que en este tercer año, no se mantendría un efecto residual debido a los diferentes niveles iniciales de fertilización. Sin embargo, la composición botánica de dicho forraje varió significativamente según las dosis iniciales de fósforo agregado. El trébol blanco en el tratamiento testigo representaba un 18% de la materia verde total, pasando a valores del 56% de cobertura para la dosis mayor de fertilización (160 kgP₂O₅/ha).

Forraje total con refertilización

Con registros (para el promedio de dosis y fuentes) de 12.564 y 11.206 kg MS/ha en los tratamientos con y sin refertilización respectivamente, en este año se constató un efecto acotado pero significativo ($P < 0,05$) de la refertilización (40 kgP₂O₅/ha/año) sobre la producción de forraje total del mejoramiento. En el Cuadro 16 se detallan los rendimientos según tratamientos.

En esta situación, tampoco se constató efecto residual de los diferentes niveles aplicados a la siembra en la producción de forraje total. En lo que se refiere a la composición botánica de la pasturas, existió un efecto más marcado (que en la materia seca total sin refertilización) en los que se refiere a la sustitución de las gramíneas nativas por trébol blanco, aún en las dosis más bajas de fertilización inicial.

Cuadro 15. Producción anual de forraje total (kgMS/ha) del mejoramiento con TB, con distintas dosis iniciales y fuentes de P, sin refertilizar, tercer año.

Dosis (kgP ₂ O ₅)	S	FN	Hy	Promedio
0	11.240	11.240	11.240	11.240
40	11.645	11.436	11.277	11.452
80	12.827	10.922	10.782	11.510
160	10.982	10.687	10.190	10.620

Cuadro 16. Producción anual de forraje total (kgMS/ha) del mejoramiento con trébol blanco, con distintas dosis iniciales y fuentes de P, refertilizado, al tercer año.

Dosis (kgP ₂ O ₅)	S	F	NHy	Promedio
0 + 40 + 40	12.570	10.791	13.802	12.388
40 + 40 + 40	10.812	12.544	15.621	12.992
80 + 40 + 40	12.628	11.831	13.012	12.490
160 + 40 + 40	12.058	15.041	13.996	13.699

Forraje de leguminosa sin refertilización

Con las mejora en condiciones ambientales, se registró una interesante producción y respuesta del TB (Cuadro 17).

Se encontró diferencia significativa (P<0,05) entre las fuentes de P evaluadas, que presentaron rendimientos para cada una de las dosis iniciales, en el siguiente

orden: FN>Hy>S. Las respuestas en cada caso se presentan en la Figura 7.

Debe mencionarse que es en este tercer año desde la aplicación del fertilizante a la siembra, donde se presenta por primera vez una clara superioridad de las fuentes menos solubles. Se observa además, que en esta oportunidad resultó evidente un interesante efecto residual. En el Cuadro 18, se presen-

Cuadro 17. Producción anual de forraje de TB (kgMS/ha) en el mejoramiento con diferentes dosis y fuentes de P, sin refertilización, al tercer año.

Dosis (kgP ₂ O ₅)	S	FN	Hy	Promedio
0	1.926	1.926	1.926	1.926
40	2.786	4.088	3.711	3.528
80	4.794	5.568	5.328	5.230
160	5.202	6.933	5.853	5.996

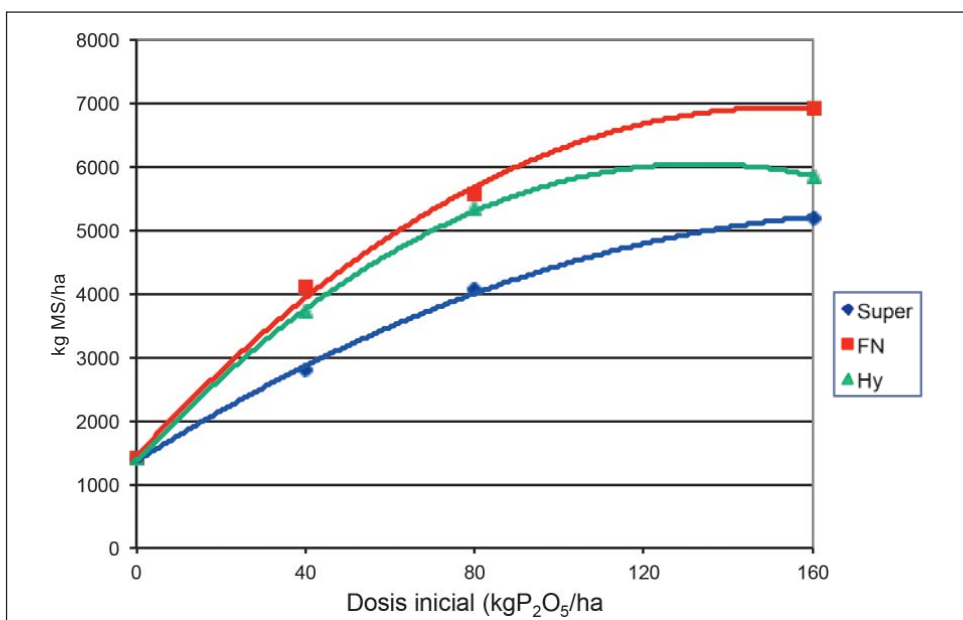


Figura 7. Respuesta en producción de forraje de TB, a la fertilización fosfatada a la siembra en el mejoramiento de tercer año, sin refertilizar.

Cuadro 18. Ecuaciones de respuesta de TB a fertilización inicial, sin refertilizar, al tercer año.

Fuente	b0	b1	b2	R ²	Significancia
S	1733,9	44,86	-0,14	0,94	*
FN	1938,2	60,18	-0,18	0,99	***
Hy	1865,9	52,53	-0,21	0,99	*

*** Significativa P<0,01; * Significativa P<0,1.

Cuadro 19. Eficiencia relativa de distintas fuentes y dosis de fósforo a la siembra, para producción de forraje de leguminosa en el tercer año, sin refertilización.

Fuente	Dosis Iniciales de P ₂ O ₅ /ha		
	40	80	160
Superfosfato	100	100	100
Fosforita Natural	164	167	228
Hyperfos	148	149	164

tan las distintas ecuaciones de predicción y su significancia.

Considerando los resultados obtenidos, a partir de estas ecuaciones se estimó la eficiencia relativa de cada fuente, para los distintos niveles iniciales empleados, confirmando lo discutido anteriormente (Cuadro 19).

Se comprueban importantes diferencias en favor de la FN y el Hy respecto del S, para todos los niveles iniciales evaluados. En términos muy generales, en este año la eficiencia de esas fuentes es entre 50 y 100% superior a la de la fuente soluble. Cabe destacar entonces que, a pesar que el suelo donde se condujo el trabajo no presenta las propiedades más favorables para las fuentes poco solubles, su eficiencia mejoró con el tiempo transcurrido, para superar la del S.

Forraje de leguminosa con refertilización

La refertilización (40 kgP₂O₅/ha) determinó un importante aumento en la producción de forraje de trébol blanco durante el tercer año (Cuadro 20).

Del análisis estadístico para este año, resultaron los siguientes CV de 36,7% para parcelas mayores y de 19,9% subparcelas. Nuevamente se comprobó diferencia significativa (P<0,05) entre fuentes, a favor de las menos solubles. Por otra parte, se registró un efecto altamente significativo (P<0,01) de las dosis iniciales, así como de la refertilización anual. Como consecuencia, el rendimiento promedio de TB, que sin agregado anual del nutriente fue de 4.170 kgMS/ha, pasó a 9.155 kgMS/ha. Cuando no se aplicó P a la siembra, pero sí en cada uno de los dos años subsiguientes (Testigo refertilizado con 40 kgP₂O₅/ha), se alcanzó una producción de la leguminosa muy similar a la obtenida con la dosis inicial mayor (160 kgP₂O₅/ha), sin refertilización. Los registros presentados, permiten destacar el decisivo rol de la aplicación anual de mantenimiento, en el comportamiento productivo de estas pasturas, determinando importantes incrementos aún en las dosis iniciales más altas lo que a su vez es coincidente con lo encontrado y discutido en otras situaciones y ya expresado anteriormente.

Cuadro 20. Producción anual de forraje de TB (kgMS/ha) en el mejoramiento con diferentes dosis y fuentes de P, refertilizado, al tercer año.

Dosis (kg de P ₂ O ₅)	S	FN	Hy	Promedio
0 + 40 + 40	7.073	6.044	8.047	7.055
40 + 40 + 40	6.534	9.212	10.007	8.584
80 + 40 + 40	9.313	9.460	10.815	8.963
160 + 40 + 40	10.232	13.893	11.934	12.020

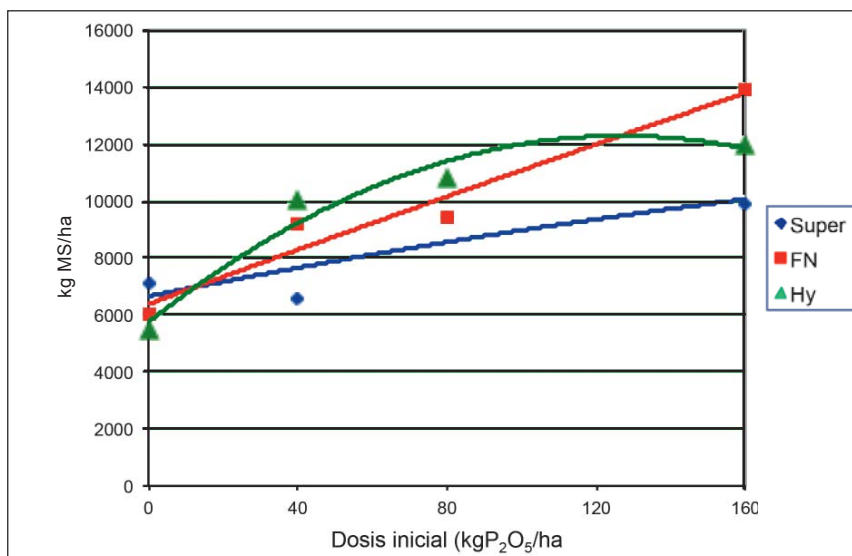


Figura 8. Respuesta en producción de forraje de TB, a la fertilización fosfatada en el mejoramiento de tercer año, refertilizado.

Cuadro 21. Ecuaciones de respuesta del trébol blanco a la fertilización inicial, refertilizado, al tercer año.

FUENTE	b0	b1	b2	R ²	Significancia
S	6.674,2	23,06	-	0,79	**
FN	6.390,3	47,89	-0,01	0,5	***
Hy	8.127,5	47,62	-0,15	0,9	NS

*** Significativa P<0,01; ** Significativa P<0,05; * Significativa P<0,1.

En la Figura 8 y Cuadro 21, se presentan las curvas de respuesta de la leguminosa a cada tratamiento.

Se observa además, que aún cuando atenuado por la refertilización, tres años después de la siembra se continúa evidenciando residualidad. Como se mencionara al comienzo del trabajo, dado que en el caso del S el término cuadrático no realizó un aporte de significación, se procedió a utilizar un ajuste lineal.

A partir de esta información, se calculó la eficiencia relativa de ambas fuentes, para los tratamientos refertilizados anualmente (Cuadro 22).

En este tercer año con buena disponibilidad de humedad, se destacan las altas

eficiencias relativas de la FN, lo que concuerda con otros resultados para suelos del Cristalino y Lomadas del Este (Risso, 1990; Bermúdez *et al.*, 2000).

En resumen, para el tercer año con mejores condiciones ambientales, se alcanzaron mayores niveles de producción total de forraje, si bien no se registraron efectos importantes por la incorporación inicial de fósforo y refertilizaciones. Esta situación se explica por el ya mencionado efecto de sustitución en la composición botánica. Por el contrario, el comportamiento de la leguminosa presentó una interesante respuesta a la fertilización fosfatada inicial e importantes incrementos productivos debidos a la aplicación anual del nutriente, destacando el

Cuadro 22. Eficiencia relativa de distintas fuentes y dosis de fósforo, para producción de forraje de leguminosa en el tercer año, refertilizado.

Fuente	Dosis Totales de P ₂ O ₅ /ha		
	40 + 40 + 40	80 + 40 + 40	160 + 40 + 40
Superfosfato	100	100	100
Fosforita Natural	158	178	189

decisivo rol de dosis moderadas de mantenimiento anual, aun en niveles iniciales altos, según ya fuera discutido.

Los fertilizantes no solubles al agua requieren un grado de acidez para transformar el P en formas químicas más solubles y utilizables por las plantas. También es conocido que el contenido de calcio intercambiable en estos suelos es relativamente elevado; éstas no serían las condiciones óptimas para lograr la máxima eficiencia de los fertilizantes no solubles al agua. Esto explicaría la dinámica de la eficiencia relativa de las fuentes, en las cuales el S prevalece en el primer año, luego en el segundo año las mismas tienen un comportamiento muy similar y en el tercer año existe un comportamiento superior de Hy y FN.

En el análisis de la producción de forraje de la leguminosa en los cuatro años, Hy como FN tanto sin, como con refertilización anual, presentan una tendencia a superar a la fuente soluble S. Este resultado sin embargo, es dinámico en el transcurso de la vida de la pastura. Inicialmente la fuente soluble presenta ventajas que en el correr del tiempo se van revirtiendo a favor de las fuentes menos solubles lo que estaría explicado por los procesos que sufren las distintas fuentes en estos suelos. La fuente soluble al agua tendría una mayor capacidad de suministro inmediato que con el transcurrir del tiempo disminuiría por las reacciones suelo - fertilizante (adsorción, precipitación), en particular en estos de suelos con altos porcentajes de arcilla y óxidos de hierro libres.

4. CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados obtenidos en suelos sobre Basalto, llevan a destacar varios aspectos relevantes:

- El mejoramiento en base a TB con una adecuada estrategia de fertilización fosfatada, permitió obtener importantes niveles productivos con interesante persistencia.

- Para el promedio de las fuentes empleadas en el período de cuatro años evaluado, el TB evidenció una importante respuesta (58 kg MS/kgP₂O₅) a la fertilización inicial, con un marcado efecto residual.
- En el mismo período, a pesar de la residualidad, se obtuvo una alta respuesta del TB a la fertilización inicial combinada con refertilizaciones anuales, que fue de 67,2 kgMS/kgP₂O₅.
- En general, se alcanzó una alta eficiencia global de la refertilización en el rendimiento de forraje de TB, con 87,3 kgMS/kgP₂O₅.
- Complementariamente, de acuerdo a estos resultados para mejoramientos con TB se favorecería la utilización de fuentes no solubles en estos suelos, en base a dos consideraciones: a) tanto Fosforita natural como Hy presentaron una mayor eficiencia en la producción de la leguminosa en el total del período evaluado; b) el costo relativo del kg de P₂O₅ de esas fuentes respecto del superfosfato, se ha venido presentando sensiblemente inferior.
- Por último, cabe señalar que si en términos generales, se asumiera una respuesta promedio de 60 kgMS de TB, con una eficiencia de utilización en pastoreo del 60% y una eficiencia de conversión de 12-14 kgMS TB/kg de Peso Vivo de novillo producido, la fertilización fosfatada de estos mejoramientos y en estos suelos, resulta en una respuesta económica claramente positiva de acuerdo a los valores actuales para la carne y el fertilizante.
- Los resultados obtenidos, avalarían el desarrollo de trabajos más específicos referidos al estudio de diferentes estrategias de fertilización anual (con dosis variables de P₂O₅/ha), que permitan identificar el balance óptimo de gramínea/leguminosa en el tapiz natural, para de esta manera obtener una mayor producción, calidad y persistencia de materia seca por hectárea.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYALA, W.; BERMUDEZ, R.** 2005. Estrategias de manejo en campos naturales sobre suelos de lomadas en la región Este. En: Ayala, W.; Bermúdez, R. Seminario de actualización técnica en manejo de campo natural. Montevideo: INIA. p. 41-50 (Serie Técnica; 151).
- AYALA, W.; BERMUDEZ, R.; CARAMBULA, M.; RISSO, D.F.; TERRA, J.** 2001. Tecnologías para la mejora de la producción de forraje en suelos de Lomadas del Este. En: Risso, D. F.; Berretta, E. J. (eds.). Tecnologías forrajeras para sistemas ganaderos de Uruguay, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 69-108. (Boletín de Divulgación; 76).
- BEMHAJA, M.; BERRETTA, E.J.** 1991. Respuesta a la siembra de leguminosas en basalto profundo. En: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo: INIA. p. 103-114. (Serie Técnica; 13).
- BEMHAJA, M.** 1998. Mejoramiento de campo: fertilización fosfatada. En: Seminario de actualización en tecnologías para Basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 75-82. (Serie Técnica; 102).
- BEMHAJA, M.; ANTUNEZ, J.** 2000. Estación meteorológica Glencoe: lluvia, evaporación y temperaturas máximas y mínimas promedio: 1999-2000. En: Jornada de Producción Animal y Pasturas en Basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 5-7. (Serie Actividades de Difusión; 239).
- BERARDO, A.; MARINO, M.A.** 2000. Fertilización fosfatada de pasturas en el Sudeste Bonaerense. I Residualidad del P aplicado y efecto de las refertilizaciones anuales. *Revista Argentina de Producción Animal*, 20(2): 103- 111.
- BERMUDEZ, R.; CARAMBULA, M.; AYALA, W.** 2000. Estudio comparativo de diferentes fuentes y dosis de fósforo sobre el comportamiento productivo de un mejoramiento extensivo con Trébol blanco y Lotus. En: Jornada Anual de Producción Animal: Resultados Experimentales, INIA Treinta y Tres, Unidad Experimental Palo a Pique. Montevideo: INIA. p. 17-24. (Serie Actividades de Difusión; 225).
- BERMÚDEZ, R.; AYALA, W.; MORÓN, A.; MAS, C.** 2004. Residualidad del fósforo en mejoramientos de trébol blanco y lotus sobre un suelo de colinas. En: Seminario de actualización técnica: Fertilización fosfatada de pastura en la región Este, INIA Treinta y Tres. Montevideo: INIA. p. 101-107. (Serie Actividades de Difusión; 356).
- BERRETTA, E. J.; BEMHAJA, M.** 1998. Producción estacional de comunidades naturales sobre suelos de Basalto de la Unidad Queguay Chico. En: Berretta, E. J. (ed.). Seminario de actualización en tecnologías para Basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 11-22. (Serie Técnica; 102).
- BERRETTA, E. J.; RISSO, D. F.; BEMHAJA, M.** 2001. Tecnologías para la mejora de la producción de forraje en suelos de Basalto. En: Risso, D. F.; Berretta, E. J. (eds.). Tecnologías forrajeras para sistemas ganaderos de Uruguay, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 1-37. (Boletín de Divulgación; 76).
- BERRETTA, E.J.** 2005. Producción y manejo de la defoliación en campos naturales de Basalto. En: Risso, D.F.; Ayala, W.; Bermúdez, R.; Beretta, E. Seminario de actualización técnica en manejo de campo natural. Montevideo: INIA. p. 61-73. (Serie Técnica; 151).
- BOLAN, N. S.; WHITE, R. E.; HEDLEY, M. J.** 1990. A review of the use of phosphate rocks as fertilizers for direct application in Australia and New Zealand. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 30(2): 297-313.
- CHIEN, S. H.; CARMONA, G.; MENON, R. G.; HELLUMS, D. T.** 1993. Effect of phosphate rock sources on biological nitrogen fixation by soybean. *Fertilizer Research*, 34(2): 153-159.
- DURING, C.** 1993. Short-term residual value of phosphate fertiliser on grazed pastures. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 36(2): 261-269.
- FORMOSO, D.** 2005. La investigación en utilización de pasturas naturales sobre Cristalino desarrollada por el Secretariado Uruguayo de la Lana. En:

Risso, D.F.; Ayala, W.; Bermúdez, R.; Beretta, E. Seminario de actualización técnica en manejo de campo natural. Montevideo: INIA. p. 51-59. (Serie Técnica; 151).

HAMMOND, L.; CHIEN, S. H.; MOKWUNYE, A. U. 1986. Agronomic value of unacidulated and partially acidulated phosphate rocks indigenous to the tropics. *Advances in Agronomy*, 40: 89-140.

HORST, W. J.; KAMH, M.; JIBRIN, J. M.; CHUDE, V.O. 2001. Agronomic measures for increasing P availability to crops. *Plant and Soil*, 237(2): 211-223.

KAMH, M.; HORST, W.J.; AMER, F.; MOSTAFA, H.; MAIER, P. 1999. Mobilization of soil and fertilizer phosphate by cover crops. *Plant and Soil*, 211(1): 19-27.

KHASAWNEH, F.E.; DOLL, E.C. 1978. The use of phosphate rock for direct application to soils. *Advances in Agronomy*, 30: 159-206.

MAYS, D. A.; WILKINSON, S. R.; COLE, C. V. 1980. Phosphorus nutrition of forage. En: Khasawneh, F. E.; Sample, E.C.; Kamprath, E.J. (eds.). *The role of phosphorus in agriculture*. Madison: ASA, CSSA, SSSA. p. 805-840.

MORÓN, A.; BEMHAJA, M.; CASTRO, E. 1982. Comparación de fuentes de fósforo para pasturas en un suelo de Basalto. En: Fuentes de fósforo para pasturas, Montevideo: CIAAB. p. 1-9. (Miscelánea; 42).

MORÓN, A.; RISSO, D. F.; GONZÁLEZ, F.; AMORIN, J. 1985. Fertilización fosfatada de pasturas naturales y mejoradas en suelos sobre Cristalino. En: SEMINARIO NACIONAL SOBRE CAMPO NATURAL (1º., 1985, Cerro Largo, Uruguay). Resúmenes. Cerro Largo, UY, UDELAR, FAGRO, MGAP, SUPN. p. 17.

MORÓN, A. 2002. Posibles usos de fosforitas para mejoramiento de pasturas en zonas ganaderas tradicionales en Uruguay. En: Risso, D.F.; Montossi, F. (eds.). *Mejoramientos de campo en la región de Cristalino: fertilización, producción de carne de calidad y persistencia*, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 97-113. (Serie Técnica; 129).

PITTALUGA, O.; MAS, C.; FERREIRA, G.; MEDEROS, A.; ORDEIX, M.; DE MATTOS, D.; RISSO, D. F.; FIGURINA, G.; REVELLO, H.; CASTRILLEJO, A.; ARMENTANO, J.; SECCO, M.; TELLERÍA, R.; LEITES, J. M. 2001. Pautas para la producción de carne ecológica, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. 26 p. (Boletín de Divulgación; 79).

QUINTERO, C.; BOSCHETTI, N. G.; BENAVIDEZ, R. A. 1995. Fertilización fosfatada de pasturas en implantación en suelos de Entre Ríos (Argentina). *Ciencia del Suelo*, 13: 60-65.

QUINTERO C. E.; BOSCHETTI, N. G.; BENAVIDEZ, R. A. 1997. Efecto residual y refertilización fosfatada de pasturas implantadas en Entre Ríos (Argentina). *Ciencia del Suelo*, 15: 1-5.

RISSO, D.F. 1990. Efecto de la densidad de siembra y fertilización inicial en el comportamiento de tres leguminosas sembradas en cobertura. En: SEMINARIO NACIONAL DE CAMPO NATURAL (2º., 1990, Tacuarembó, Uruguay). Tacuarembó, UY, INIA, SUPN, FAGRO, Plan Agropecuario. p. 243- 247.

RISSO, D. F. 1991. Siembras en el tapiz: consideraciones generales y estado actual de la información en la zona de suelos sobre Cristalino. En: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. *Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva*. Montevideo: INIA. p. 71-82. (Serie Técnica; 13).

RISSO, D. F.; MORÓN, A. 1993. Rangeland improvement on granitic soils in Uruguay. En: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS (17º., 1993, Palmerston North, , New Zealand). *Proceedings, Palmerston North, NZ, New Zealand Grassland Association*. p. 1728-1730.

RISSO, D. F.; BERRETTA, E.J.; BEMHAJA, M. 1997. Avances tecnológicos para la Región Basáltica: I Pasturas. En: *Tecnologías de producción ganadera para Basalto, Unidad Experimental Glencoe*, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 1-16. (Serie Actividades de Difusión; 145).

- RISSO, D. F.; BERRETTA, E. J.; ZARZA, A.** 2001. Tecnologías para la mejora de la producción de forraje en suelos de Crsitalino. En: Risso, D. F.; Berretta, E. J. (eds.). Tecnologías forrajeras para sistemas ganaderos de Uruguay, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 39-67. (Boletín de Divulgación; 76).
- RISSO, D. F.; MORÓN, A.; ZARZA, A.** 2002. Fuentes y niveles de fósforo para mejoramiento de campos en la región de Cristalino. En: Risso, D. F.; Montossi, F. (eds.). Mejoramientos de campo en la región de Cristalino: fertilización, producción de carne de calidad y persistencia productiva, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 115 – 151. (Serie Técnica; 129).
- SAS** Institute Inc. 2001. SAS/STAT ®. Release 8.02. Copyright © 1999-2001 by SAS Institute Inc.; Cary, NC, USA.
- SINCLAIR, A. G.; JOHNSTONE, P. D.; WATKINSON, J. H.; SMITH, L. C.; MORTON, J.; JUDGE, A.** 1998. Comparison of six phosphate rocks and single superphosphate as phosphate fertilizers for clover-based pastures. New Zealand Journal of Agricultural Research, 41: 415-420.
- ZAMALVIDE, J.** 1998. Fertilización de pasturas. En: XIV Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Área Tropical y Subtropical: Grupo Campos, Anales, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 97-107. (Serie Técnica; 94).

ALTERNATIVAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL SOBRE RAIGRÁS SEMBRADO EN SISTEMAS DE ROTACIÓN ARROZ – PASTURAS EN EL NORTE DEL PAÍS

R. Cuadro¹, S. Luzardo²
F. Montossi³, A. Lavecchia⁴

1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas mixtos de arroz - ganadería del Uruguay se han desarrollado como una opción de intensificación del cultivo y de la producción ganadera, en una primera etapa en el Este del país y después hacia el Norte del mismo, por lo cual se debieron ajustar las cadenas forrajeras y la producción animal en un esquema agrícola diferente a los que se aplicaban anteriormente (arroz por dos años consecutivos y luego cuatro años de campo regenerado). La intensificación de la producción conlleva nuevos desafíos en cuanto a lograr la estabilidad y sustentabilidad en el largo plazo de dichos sistemas de producción, para lo cual es imprescindible la optimización del uso de los recursos involucrados tanto en el rubro vegetal como animal. En este contexto, INIA ha desarrollado una propuesta tecnológica de valor estratégico en el Este del país, con la utilización de «laboreos de verano» para intensificar la producción ganadera a través de la incorporación del engorde de corderos pesados. Esta opción tecnológica y comercial ha tenido una menor atención por parte de la investigación en el norte del país.

A su vez, estas propuestas tecnológicas validadas en el este a nivel comercial con ovinos en los sistemas ganaderos-arroceros puede trasladarse al proceso de recría bovina (machos y hembras), pero requiere de ajustes tecnológicos relacionados a la siembra de cultivos anuales invernales y la utili-

zación estratégica de la suplementación, así como la evaluación posterior del impacto de estas propuestas de intensificación de la fase ganadera sobre la producción y calidad del producto posterior del cultivo de arroz.

El compromiso de aumentar la producción manteniendo la potencialidad de nuestros recursos naturales nos lleva a ser extremadamente cuidadosos del uso de productos que por su acumulación o residualidad contaminen el ambiente. Estas opciones tecnológicas y comerciales deben ser motivos de estudios de investigación en el Norte del Uruguay.

Conocer el funcionamiento de la ganadería inserta en el sistema arroz-pasturas, pasará por identificar las variables que la caracterizan y la importancia relativa de cada una de ellas como factores que explican el resultado físico y económico (Andregnette, 2008).

Existen hoy nuevas herramientas para estudiar la viabilidad de otras alternativas (productivas y económicas) a través de la modelación, pero la validez de sus resultados se basará en la certeza que confieren los coeficientes tecnológicos que utiliza, por lo cual estos últimos deben ser generados en situaciones reales de interacción de los factores en juego (Deambrosi, 2009)

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se desarrollaron sobre suelos limo-arcillosos con las siguientes caracte-

¹Ing. Agr. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

³Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁴Ing. Agr. M.Sc. Programa Nacional Producción Arroz. INIA Tacuarembó.

Cuadro 1. Características de los verdeos de raigrás utilizados en los diferentes experimentos.

Año	Tipo de siembra	Fecha siembra	Densidad de siembra (kg/ha)	Fertilización
2007	Raigrás al voleo sobre rastrojo de arroz	7/05	30 - 35	Sin fertilización
2008	Raigrás en línea sobre laboreo de verano	3/04	20	100 kg/ha de fosfato diamónico (18 - 46 - 0)
2008	Raigrás al voleo sobre rastrojo de arroz	4/07	22	Sin fertilización
2009	Raigrás en línea sobre laboreo de verano	22/05	22	100 kg/ha de fosfato diamónico (18 - 46 - 0)
2010	Raigrás en línea sobre laboreo de verano	25/03	20	100 kg/ha de fosfato diamónico (18 - 46 - 0)

terísticas: pH (agua) = 6,4; materia orgánica de 6,7%; P disponible = 1,1 mg/kg (por el método Bray 1) y 9,3 mg/kg (por el método de ácido cítrico). En el Cuadro 1 se presenta el tipo, fecha y densidad de siembra, así como las fertilizaciones realizadas en cada siembra.

Es importante tener presente que en los casos de los raigrases sembrados sobre laboreo de verano la finalización del período de utilización, está determinada por la necesidad de entregar las chacras para la siembra del futuro cultivo de arroz (agosto-setiembre). En estos casos un período de utilización mayor podría lograrse adelantando la fecha de siembra (primera quincena de marzo) y fertilizando en la línea de siembra de forma de adelantar la fecha del primer pastoreo. En la situación de los raigrases sembrados sobre rastrojo de arroz, la siembra indudablemente es más tardía debido a la presencia previa del arroz y la fecha final de utilización del verdeo está determinada por el propio ciclo de la especie (elongación de tallos y desarrollo de la etapa reproductiva). En el Cuadro 2, se presentan las principales características de los diferentes experimentos realizados.

2.1. Experimento 1. Recría de terneros (años 2007 y 2008)

El objetivo de estos trabajos fue evaluar la productividad de un verdeo de raigrás (cv. LE 284) sembrado sobre laboreo de verano o

rastrojo de arroz, utilizado para el proceso de recría de terneros Hereford, bajo el efecto de dos cargas animales, en el marco de un sistema de rotación arroz – pasturas en el norte del País (región de Basalto). El sistema de pastoreo en todos los casos fue rotativo en cuatro parcelas, con 7 días de ocupación y 21 días de descanso.

Determinaciones realizadas sobre la pastura

En cada parcela se efectuaron en el forraje ofrecido y remanente las siguientes determinaciones:

- Disponibilidad de materia seca (MS):
 - forraje ofrecido: al inicio del experimento y cada 14 días se realizaron 8 cortes con un rectángulo de 20 x 50 cm en las parcelas 1 y 3 de cada tratamiento y bloque.
 - forraje remanente: se determinó con la misma periodicidad y método que el forraje ofrecido, a la salida de los animales de las parcelas 1 y 3 de cada tratamiento y bloque.
- Altura de forraje: se determinó utilizando una regla graduada en los mismos momentos en que se efectuaron los cortes para determinar la disponibilidad de MS tanto del forraje ofrecido como del remanente.
- Composición botánica: se realizó tanto en el forraje ofrecido como el remanente. Con los ocho cortes de pasturas realizados por parcela se conformo una única muestra de

Cuadro 2. Principales características de los experimentos y tratamientos evaluados.

	Año	Categoría animal	Carga animal (animales/ha)	Desde siembra a utilización (días)	Inicio pastoreo	Fin pastoreo	Días de utilización
Ensayo 1	2007	Terneros	6	122	06-sep	26-oct	51
			9				
	2008	Terneros	6	92	04-jul	19-sep	77
			9				
6			85	27-sep	15-nov	49	
8							
Ensayo 2	Año	Categoría animal	Sistema pastoreo	Desde siembra a utilización (días)	Inicio pastoreo	Fin pastoreo	Días de utilización
	2009	Vacas de invernar	Rotativo	90	20-ago	09-oct	50
			Continuo				
	Año	Corderos pesados/ha	Suplemento	Desde siembra a utilización (días)	Inicio pastoreo	Fin pastoreo	Días de utilización
Ensayo 3	2010	18	No	97	30-jun	10-sep	72
			Sorgo				
			Afrech. de arroz				
		24	No		30-jun	18-ago	49
			Sorgo				
			Afrech. de arroz				

forraje. De dicha muestra resultante se extrajeron dos submuestras, cada una de las cuales se separó en forraje verde y seco (este último incluye restos secos de rastrojos de arroz cuando corresponde). Dentro del forraje verde se separó en raigrás y malezas.

Determinaciones en los animales

- En los terneros se realizó el peso vivo lleno al inicio, cada 14 días y al final de experimento.
- El peso vivo vacío (16 horas de ayuno) se determinó al inicio y fin del experimento.
- En relación a la sanidad de los animales se realizó un seguimiento sanitario de los mismos, particularmente en lo referido al control de parásitos gastrointestinales. Muestras de materia fecal fueron extraídas de los animales cada 28 días para realizar posteriormente en el Laboratorio de Sanidad Animal del INIA Tacuarembó, el conteo de huevos por gramo (HPG) y determinar la dosificación o no de los mismos.

Diseño experimental

El diseño estadístico fue de bloques al azar (dos bloques). Las variables de los animales fueron analizadas como medidas repetidas en el tiempo, mediante el procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS (SAS, 2008). Las medias se contrastaron con el test LS means ($P < 0,05$). Las variables de las pasturas fueron analizadas con el paquete estadístico de InfoStat (2009), y al igual que las variables animales se las contrastaron con el test LS means ($P < 0,05$).

2.2. Experimento 2: Engorde de vacas (año 2009)

El objetivo del experimento fue evaluar la productividad de un verdeo de raigrás (cv. LE 284) sembrado sobre un laboreo de verano, utilizado en el proceso de engorde vacas y comparando dos sistemas de pastoreo. El sistema de pastoreo fue rotativo en cuatro parcelas, con 7 días de ocupación y 21 días de descanso.

Determinaciones realizadas sobre la pastura

- Disponibilidad de materia seca (MS):
 - forraje ofrecido (pastoreo rotativo): al inicio del experimento y cada 14 días se realizaron 6 cortes con un rectángulo de 20 x 50 cm. en las subparcelas 1 y 3 de cada bloque.
 - forraje remanente (pastoreo rotativo): se determinó con la misma periodicidad y método que el forraje ofrecido, a la salida de los animales de las subparcelas 1 y 3 de cada bloque.
 - forraje disponible (pastoreo continuo): al inicio del experimento y cada 14 días se realizaron 15 cortes en cada uno de los bloques con un rectángulo de 20 x 50 cm.

La metodología para la determinación de la disponibilidad de MS fue la misma que la utilizada en los años 2007 y 2008.

- Altura de forraje: se determinó utilizando una regla graduada en los mismos momentos en que se efectuaron los cortes para determinar la disponibilidad de MS del forraje ofrecido y del remanente (pastoreo rotativo), como del forraje disponible (pastoreo continuo).
- Composición botánica: se determinó de la misma manera que en los años 2007 y 2008.

Determinaciones en los animales

- En las vacas se realizó el peso vivo lleno al inicio, cada 14 días y al final de experimento.
- El peso vivo vacío (16 horas de ayuno) se determinó al inicio y fin del experimento.
- En relación a la sanidad de los animales se realizó un seguimiento sanitario de los mismos, particularmente en lo referido al control de parásitos gastrointestinales. Muestras de materia fecal fueron extraídas de los animales cada 28 días para realizar posteriormente en el Laboratorio de Sanidad Animal del INIA Tacuarembó, el conteo de huevos por gramo (HPG) y determinar la dosificación o no de los mismos. Al inicio del ensayo las vacas fueron vacuna-

das contra clostridiosis y dosificadas con antiparasitario.

Diseño experimental

El diseño estadístico fue de bloques al azar (dos bloques). Las variables de los animales fueron analizadas como medidas repetidas en el tiempo, mediante el procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS (SAS, 2008). Las medias se contrastaron con el test LS means ($P < 0,05$). Las variables de las pasturas fueron analizadas con el paquete estadístico de InfoStat (2009), y al igual que las variables animales se las contrastaron con el test LS means ($P < 0,05$).

2.3. Experimento 3: Engorde de corderos (año 2010)

El objetivo del experimento fue evaluar la productividad de un verdeo de raigrás (cv. LE 284) sembrado sobre un laboreo de verano, utilizado en el proceso de engorde de corderos y evaluando la carga animal y la suplementación energética así como distintas fuentes de suplementos (Cuadro 2). El sistema de pastoreo fue continuo. La carga animal evaluada fue 18 y 24 corderos por hectárea y los suplementos fueron sorgo y afrechillo de arroz ofrecidos al 1% del peso vivo.

Determinaciones realizadas sobre la pastura

- Disponibilidad de materia seca (MS):
 - forraje disponible (pastoreo continuo): al inicio del experimento y cada 14 días se realizaron cinco cortes en cada parcela con un rectángulo de 20 x 50 cm.
- La metodología para la determinación de la disponibilidad de MS fue la misma que la utilizada en los experimentos anteriores.
- Altura de forraje: se determinó utilizando una regla graduada en los mismos momentos en que se efectuaron los cortes para determinar la disponibilidad de MS. Se realizaron 5 mediciones dentro de cada rectángulo de corte y adicionalmente se realizaron 15 determinaciones al azar en cada parcela.

- Composición botánica: se determinó de la misma manera que en los experimentos anteriores. También se determinaron los mismos parámetros de valor nutritivo en el sorgo (entero) y el afrechillo de arroz (no desgrasado).

Determinaciones en los animales

- En los corderos se realizó el peso vivo lle-no cada 14 días y al final de experimento.
- El peso vivo vacío (16 horas de ayuno) se determinó al inicio y fin del experimento.
- Condición corporal: al inicio y cada 28 días.
- En relación a la sanidad de los animales se realizó un seguimiento sanitario de los mismos, particularmente en lo referido al control de parásitos gastrointestinales. Muestras de materia fecal fueron extraídas de los animales cada 28 días para realizar posteriormente en el Laboratorio de Sanidad Animal del INIA Tacuarembó, el conteo de huevos por gramo (HPG) y determinar la dosificación o no de los mismos. Al inicio del ensayo los corderos fueron vacunados contra clostridiosis y dosificados con antiparasitario.
- Se determinó el consumo de suplemento para ambos casos: sorgo y afrechillo de arroz.

Diseño experimental

El diseño estadístico fue de bloques al azar (dos bloques). Las variables de los animales fueron analizadas como medidas repetidas en el tiempo, mediante el procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS (SAS, 2008). Las medias se contrastaron con

el test LS means (P<0,05). Las variables de las pasturas fueron analizadas con el paquete estadístico de InfoStat (2009), y al igual que las variables animales se las contrastaron con el test LS means (P<0,05).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Experimento 1: Recría de terneros Hereford sobre un verdeo de raigrás (cv. LE 284) implantado sobre un rastrojo de arroz (2007 y 2008) y sobre un laboreo de verano (2008)

En el Cuadro 3 se presentan los valores de disponibilidad forraje ofrecido y remanente promedio expresados en kilogramos de materia seca por hectárea (kgMS/ha) y las alturas promedios (cm) para las dos cargas evaluadas durante los años 2007 y 2008, en siembras realizadas sobre el rastrojo de arroz y sobre laboreo de verano.

En los dos años de siembras sobre rastrojo de arroz se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos en el forraje ofrecido, presentando las cargas bajas una disponibilidad promedio mayor. En el año 2008 la carga baja tuvo significativamente un promedio mayor en la cantidad de materia seca de forraje remanente. La altura promedio durante el período experimental del forraje ofrecido en el año 2007 se comportó igual que la disponibilidad de forraje ofrecido, mientras que la altura del forraje remanente fue significativamente menor en la carga alta. En el año 2008 se registraron diferencias significativas únicamente en la altura

Cuadro 3. Forraje ofrecido y remanente (kg MS/ha) y altura (cm) promedio del forraje según tratamiento, años 2007 y 2008; siembras sobre rastrojo de arroz y laboreo de verano.

		Rastrojo Año 2007		Rastrojo Año 2008		Laboreo Año 2008	
		6 terneros/ha	9 terneros/ha	6 terneros/ha	8 terneros/ha	6 terneros/ha	9 terneros/ha
Kg MS/ha	Ofrecido	3242 ^a	2693 ^b	3727 ^a	2658 ^b	2059	1852
	Remanente	1672	1808	1871 ^a	1058 ^b	1453	1215
Altura (cm)	Ofrecido	28,7 ^a	21,7 ^b	30,7	26,1	26,7	25,1
	Remanente	11,5 ^a	5,2 ^b	11,6 ^a	5,4 ^b	13,0	10,8

Referencias: ^{a, b}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes sí (P<0,05).

ra del forraje remanente, mostrando las cargas bajas una mayor altura promedio.

Uno de los principales factores que están incidiendo en el período de utilización de las pasturas en estos sistemas de producción cuando realizamos el raigrás sobre el rastrojo de arroz es la fecha de siembra. A medida que nos atrasamos en la época de siembra, el período siembra – inicio del pastoreo es mayor y la producción otoño-invernal disminuye significativamente (Formoso, 2010). Esto se ve agravado si utilizamos bajas densidades de siembra y si sobre la base de un análisis de suelos no hacemos una correcta fertilización inicial acorde a los requerimientos del verdeo y a la capacidad de respuesta que éste tiene.

En el ensayo sembrado sobre laboreo de verano en el año 2008, no se registraron diferencias significativas en las disponibilidades promedios del forraje ofrecido ni remanente, y tampoco en las alturas del mismo, entre las dos cargas evaluadas.

En todas las siembras realizadas el componente raigrás tuvo una presencia muy importante en el ofrecido (> 70%), lo que confirma la buena adaptación de esta gramínea a las diferentes condiciones y tipo de siembra en estos tipos de suelos de Basalto, tomando las precauciones debidas para cada situación (Cuadro 4).

No se registraron diferencias significativas entre tratamientos en el componente

raigrás en los años de evaluación. En las siembras sobre rastrojo de arroz, la contribución del mismo en el forraje total es relevante, principalmente en las primeras etapas de crecimiento otoñal del verdeo. Se destaca la baja presencia de malezas en todos los ensayos realizados. En el año 2007, se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos en el forraje remanente solo a nivel del porcentaje de malezas. De cualquier manera, desde el punto de vista agronómico dichos porcentajes son de muy baja incidencia en la producción del verdeo y la producción animal.

El factor carga animal evaluado en el experimento desarrollado en el año 2007 (6 y 9 terneros por hectárea) tuvo un efecto significativo en el desempeño de los animales. Los terneros manejados a una carga menor (6 tern./ha) presentaron ganancias promedio de peso vivo significativamente mayores a la del tratamiento de carga alta (9 tern./ha) (Cuadro 5). La diferencia en ganancia de peso vivo fue de 300 g/a/d a favor de los animales de la carga baja, lo cual pudo de alguna forma compensar la menor carga promedio por hectárea y resultar en una productividad por unidad de superficie de tan solo 27 kg. menos que en el caso del tratamiento de la carga alta. Se destacan los altos niveles de productividad por unidad de superficie (> 300 kg PV/ha) en un período reducido de días (51 días) en el proceso de intensificación de la recría.

Cuadro 4. Composición botánica de los verdeos según ensayo experimental expresada como la proporción de raigrás, malezas y restos secos del rastrojo de arroz (como porcentaje del peso seco) del forraje ofrecido y remanente según tratamiento.

		Rastrojo Año 2007		Rastrojo Año 2008		Laboreo Año 2008	
		6 terneros/ha	6 terneros/ha	6 terneros/ha	8 terneros/ha	6 terneros/ha	9 terneros/ha
Forraje Ofrecido	Raigrás	74,9	71,2	71,2	86,7	84,7	86,0
	Malezas	1,5	0,2	0,2	0,1	0,1	0,5
	RS rastrojo*	23,6	28,7	28,7	13,2	4,5	6,0
Forraje Remanente	Raigrás	61,1	70,1	70,1	76,2	72,1	51,1
	Malezas	3,6 ^a	0,1 ^b	0,1	0,0	1,5	0
	RS rastrojo*	35,3	29,1	29,1	23,8	21,1	37,1

Referencias: ^{a, b}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes sí (P<0,05). RS: restos secos. * En el caso del laboreo corresponde a RS de raigrás.

Cuadro 5. Resultados de producción animal en el Experimento 1 de recría de terneros sobre raigrás.

Ensayo	Tratamientos	1	2
		6 terneras/ha	9 terneras/ha
2007 (raigrás sobre rastrojo de arroz)	Variable		
	Peso vivo lleno inicial (kg)	164,5	163,8
	Peso vivo lleno final (kg)	219,6 ^a	203,6 ^b
	Ganancia media diaria (g/a/día)	1081 ^a	780 ^b
	UG promedio por hectárea (UG/ha)	2,80	4,02
	Producción de PV/ha (kg/ha)	321	348
2008 (raigrás sobre laboreo de verano)	Peso vivo lleno inicial (kg)	134,2	134,1
	Peso vivo lleno final (kg)	207,4 ^a	162,4 ^b
	Ganancia media diaria (g/a/día)	950 ^a	367 ^b
	UG promedio por hectárea (UG/ha)	2,50	3,32
	Producción de PV/ha (kg/ha)	429	254
	Tratamientos	6 terneras/ha	8 terneras/ha
2008 (raigrás sobre rastrojo de arroz)	Peso vivo lleno inicial (kg)	199,7	199,7
	Peso vivo lleno final (kg)	241,4 ^a	228,2 ^b
	Ganancia media diaria (g/a/día)	851 ^a	582 ^b
	UG promedio por hectárea (UG/ha)	3,29	4,25
	Producción de PV/ha (kg/ha)	249	227

Referencias: ^{a, b}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes sí ($P < 0,05$).

En el experimento realizado el año 2008 en un raigrás sembrado sobre un laboreo de verano, la carga animal tuvo un efecto muy significativo en las ganancias de peso vivo promedio de los animales. Los terneros del tratamiento de carga baja (6 tern./ha) obtuvieron ganancias medias de peso vivo que fueron 2,59 veces superiores a las registradas en el tratamiento de carga alta (9 tern./ha), siendo estas diferencias altamente significativas. Estos resultados explican como con la carga baja que fue 50% menor respecto a la de la carga alta, y se obtuvieron 175 kg más de PV/ha. En el caso de este raigrás sembrado sobre un laboreo de verano, probablemente la carga alta y la utilización de un sistema de pastoreo rotativo (alta carga instantánea) determinaron un efecto negativo del pisoteo debido a condiciones de

anegamiento del suelo, que pudieron haber afectado directamente la capacidad de recuperación de la pastura.

En el otro experimento realizado también en el año 2008 pero sobre un raigrás implantado sobre un rastrojo de arroz, se registró nuevamente un efecto significativo de la carga animal en el desempeño individual de los animales. En este caso, la carga alta (8 tern./ha) que fue un 33% superior a la baja (6 tern./ha), registró ganancias medias de peso vivo significativamente inferiores en un 32% respecto al tratamiento de menor carga. Este comportamiento explicaría los resultados obtenidos a nivel de la producción de peso vivo por unidad de superficie (kg PV/ha) que fueron similares entre ambos tratamientos y menores a las observadas en los otros experimentos.

En los experimentos desarrollados los años 2007 y 2008 sobre recría de terneros, en donde se evaluó la dotación, es importante tener presente que el consumo de forraje y el desempeño individual de los animales disminuye progresivamente con el aumento de la carga animal. Este efecto asociado al aumento de la dotación, reduce la disponibilidad de pastura como así también el pastoreo selectivo (Hodgson, 1990). Por otra parte, a bajas dotaciones, los niveles de producción individual aumentan asociados a mayores disponibilidades de forraje por animal y a una mayor oportunidad de selección. La producción por unidad de superficie declina a bajas cargas debido al reducido número de animales, y a dotaciones muy altas debido a muy bajos desempeños individuales (Hodgson, 1990). La producción por hectárea puede aumentar aún con disminuciones en la productividad individual. Mott (1960) sugiere que existe un óptimo de carga animal, por encima de la cual, pasa a tener mayor relevancia el resentimiento en la producción individual, que fue lo que ocurrió en el año 2008 en el experimento realizado sobre raigrás sembrado sobre el laboreo de verano.

Por otra parte, la pastura responde diferencialmente a los distintos factores de manejo del pastoreo como lo son la frecuencia y severidad de defoliación, resultando en cambios en la composición botánica, en la proporción del material senescente y en la densidad y el peso de los macollos (Korte y Harris, 1987, citados por Singh *et al.*, 1993). En los experimentos desarrollados se utilizó el sistema de pastoreo rotativo, considerando que frente al pastoreo continuo, permite controlar la frecuencia de la defoliación y por medio de ésta obtener un mayor nivel total de producción de forraje y utilización del mismo (Woodman *et al.*, 1931, citados por Young y Newton, 1975). Carámbula (1996) y McMeekan (1960), sugieren que el pastoreo rotativo debe estar siempre asociado a una alta dotación si se quiere aprovechar la eficiencia y explotar las ventajas de este método. No obstante, en sistemas de rotación arroz-pasturas en condiciones de excesos hídricos y debido a

las características del terreno (drenaje, tipo de suelo, posición topográfica), estas altas cargas instantáneas pueden ser perjudiciales para la recuperación de la pastura luego de los pastoreos. Es por esto que sería necesario dejar planificadas áreas de campo natural o praderas viejas que permitan en estas situaciones de exceso hídrico hacer de «fusible» y aliviar el tiempo de permanencia de los animales en las parcelas.

Las plantas necesitan de una oportunidad de rebrotar y recuperarse del estrés y daño causado por el pastoreo. Éstas no tienen un período de descanso cuando son manejadas en pastoreo continuo por lo que los animales seleccionan los rebrotes suculentos y jóvenes tan pronto que no permiten un desarrollo total de las plantas. Esto limita la recuperación e incrementa el estrés de las plantas, llevando luego a las mismas a tener menor vigor y menores producciones (Doane y Anderson, 1996).

3.2. Experimento 2: Efecto del sistema de pastoreo sobre el engorde de vacas de invernada pastoreando un verdeo de raigrás (cv. LE 284) implantado sobre un laboreo de verano

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos en los promedios del forraje ofrecido (Cuadro 6). Con respecto a la altura del forraje ofrecido, el pastoreo rotativo presentó significativamente una mayor altura con relación al pastoreo continuo.

Respecto al valor nutritivo de la pastura (proteína cruda; fibra detergente neutra; fibra detergente ácido) no se obtuvieron diferencias entre los tratamientos. Es de destacar la caída significativa en los valores de proteína cruda, cuando se analiza por estación, conforme se avanza en el ciclo del raigrás (Cuadro 7).

Con relación a la composición botánica, no se registraron diferencias significativas entre los parámetros evaluados. El raigrás representó en promedio, el 91% de la oferta forrajera; la presencia de restos secos fue

Cuadro 6. Disponibilidad de materia seca (kg MS/ha) y altura (cm) promedio del forraje ofrecido durante todo el período experimental según tratamiento.

	Tratamientos	
	1	2
	Continuo	Rotativo
Forraje ofrecido (kgMS/ha)	2273	2493
Altura (cm)	15,1 ^b	19,5 ^a

Referencias: ^{a, b}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes sí (P<0,05).

Cuadro 7. Porcentaje de proteína cruda (PC), fibra detergente ácida (FDA) y fibra detergente neutra (FDN) del forraje disponible durante el período experimental y por estación de crecimiento.

Fecha	PC	FDA	FDN
Invierno	23,1 ^a	34,5	59,7
Primavera temprana	16,0 ^b	36,0	53,2
Primavera tardía	11,5 ^b	36,3	54,0

Referencias: ^{a, b}: Medias con letras diferentes entre filas son significativamente diferentes sí P<0,05).

inferior al 5%, y la proporción de malezas estuvo por debajo del 2%.

El sistema de pastoreo evaluado en vacas de invernada no tuvo efecto en el desempeño individual de las mismas (Cuadro 8). Las diferencias obtenidas en ganancia de peso vivo no fueron significativas. Por tal razón, y al trabajar además con la misma carga animal (3 vacas/ha) en ambos sistemas de pastoreo, no se encontraron diferencias mayormente en la producción por unidad de

superficie. Probablemente, el corto período de utilización del verdeo (50 días) no haya permitido encontrar diferencias en el desempeño de los animales a partir de los sistemas de pastoreo evaluados.

Se destacan las altas ganancias individuales (1,6 a 1,7 kg/an/día) y productividades por hectárea (250-260 kgPV/ha) logradas con estas vacas de invernada, las cuales llegaron a los pesos de faena y terminación requeridos.

Cuadro 8. Resultados de producción animal en el experimento 2.

Tratamientos	1	2
	Continuo	Rotativo
Variable		
Peso vivo lleno inicial (kg)	401,5	399,8
Peso vivo lleno final (kg)	483,4	487,2
Ganancia media diaria (g/a/día)	1638	1747
UG promedio por hectárea (UG/ha)	3,32	3,33
Producción de PV/ha (kg/ha)	246	262

3.3. Experimento 3: Efecto de la carga animal y la suplementación energética en el engorde de corderos pesados pastoreando un verdeo de raigrás implantado sobre un laboreo de verano

El experimento se divide en dos etapas, la primera en donde se evaluaron todos los tratamientos resultantes de la combinación de las dos cargas animales: 18 y 24 corderos/ha, y la suplementación: sin suplemento (testigo), sorgo (1% PV) y afrechillo de arroz no desgrasado (AA) al 1% del peso vivo. Este período fue desde el inicio del ensayo, el día 30 de junio hasta el 18 de agosto (49 días). Posteriormente, todas las parcelas con carga alta (24 corderos/ha) presentaron una baja disponibilidad de materia seca comprometiéndose el proceso de engorde de los corderos, por lo cual se dio por finalizado el ensayo para esta carga. Por lo tanto, en el segundo período del experimento, que fue del 18 de agosto al 10 de setiembre, se evaluaron los tratamientos con o sin suplemento pero únicamente para la carga baja (18 corderos/ha); es decir que la carga baja en combinación con la suplementación (dos tipos de suplementos) fue evaluada desde el 30 de junio al 10 de setiembre (72 días).

El pastoreo se inició a los 97 días post siembra con una disponibilidad promedio de materia seca inicial de 1995 kgMS/ha y una altura promedio de 23 cm. Cuando se analizó el efecto de las diferentes cargas utilizadas, la disponibilidad promedio de MS/ha del forraje ofrecido fue significativamente mayor en la carga baja con respecto a la carga alta (Cuadro 9); similar respuesta presentó la altura promedio del forraje ofrecido. La

suplementación de los animales no tuvo un efecto significativo en la disponibilidad promedio de materia seca del forraje ofrecido.

La composición botánica de la pastura no presentó diferencias significativas entre tratamientos; el raigrás en todos los tratamientos representó un 91% (en base seca) del forraje ofrecido.

La carga animal, evaluada únicamente en el primer período del ensayo, tuvo un efecto en el desempeño de los animales. Los corderos manejados en la carga baja presentaron en promedio ganancias medias de peso vivo que fueron significativamente superiores en un 23% a las de los corderos en la carga alta (Cuadro 10). Esto determinó que el 18 de agosto los corderos de la carga baja pesaran 2 kg más que los de la carga alta, siendo estas diferencias muy significativas. Para la mencionada fecha, también se registraron diferencias muy significativas en la condición corporal de los animales a favor de la carga baja.

En el Cuadro 10, se puede observar que el suplemento no tuvo un efecto en las ganancias medias diarias ni en la condición corporal de los animales, tanto en el primer período del experimento (del 30 de junio al 18 de agosto) como en el período total en el que se evaluó la carga baja (del 30 de junio al 10 de setiembre). Cuando se analizó la interacción carga (C) por tipo de suplemento (S) para el primer período del ensayo, no se encontraron diferencias significativas en las variables evaluadas.

En la Unidad Experimental «Paso de la Laguna» del INIA Treinta y Tres dentro del área de la Unidad de Producción Arroz- Ganadería (UPAG), se han realizado una serie de ensayos de engorde de corderos sobre

Cuadro 9. Disponibilidad de materia seca (kg MS/ha) y altura (cm) promedio del forraje ofrecido durante todo el período experimental según tratamiento.

Variable	Carga animal (corderos/ha)		Suplemento (1% PV)		
	18	24	No	Sorgo	AA
Forraje ofrecido (kg MS/ha)	1790 ^a	1510 ^b	1603	1726	1623
Altura (cm)	13,2 ^a	11,0 ^b	12,0	12,4	12,2

Referencias: ^{a, b}: Medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes si $P < 0,05$.

Cuadro 10. Resultados de producción animal del Experimento 3.

Variable	Carga animal (C) (corderos/ha)			Suplemento (S) (1% PV)				C x S
	18	24	P	no	Sorgo	AA	P	
Peso vivo vacío inicial (kg)	32,7	32,8	ns	32,7	32,8	32,8	ns	ns
Condición corporal inicial (unidades)	2,75	2,74	ns	2,77	2,73	2,74	ns	ns
Peso vivo vacío (kg) – 18/08	41,9 ^a	39,9 ^b	**	40,8	40,7	41,1	ns	ns
Peso vivo vacío (kg) – 10/09	--	--	--	44,0	45,1	44,5	ns	--
Condición corporal (unidades) - 18/08	3,60 ^a	3,35 ^b	**	3,40	3,48	3,55	ns	ns
Condición corporal (unidades) - 10/09	--	--	--	3,65	3,66	3,74	ns	--
Ganancia media diaria (g/a/día) (1)	188 ^a	145 ^b	**	165	163	170	ns	ns
Ganancia media diaria (g/a/día) (2)	--	--	--	156	175	167	ns	--
Producción de PV/ha (kg/ha) - 18/08	163	176	--	172	168	176	--	--
Producción de PV/ha (kg/ha) - 10/09	--	--	--	198	219	209	--	--

Referencias: ns: no significativo (P>0,05), *: P<0,05 y **: P<0,01. ^{a y b}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes sí (P<0,05). AA: afrechillo de arroz. (1): período en el que se evaluaron todos los tratamientos: del inicio del ensayo, el 30/06 al 18/08. (2): período en que se evaluaron los tratamientos de la carga baja, todo el período: del 30/06 al 10/09.

laboreo de verano, pero a partir del tapiz regenerado (mayormente raigrás) a partir del mismo (Bermúdez *et al.*, 2009; Montossi *et al.*, 2009; Velazco *et al.*, 2009). Es decir que en estos casos no se sembró el raigrás. En estos trabajos se ha evaluado el efecto de la carga animal y la suplementación. Las cargas animales evaluadas han sido de 6 a 18 corderos por hectárea, por mencionar los extremos, con ganancias medias diarias de 176 g/a/d y 74 g/a/d, respectivamente, en las mejores situaciones.

En el año 2010, Montossi *et al.* (en esta publicación) en la Unidad Experimental «Glencoe» llevaron adelante un ensayo de engorde de corderos sobre una mezcla de achicoria y trébol rojo, evaluando tres suplementos energéticos: afrechillo de arroz, grano maíz y grano de sorgo, y manejando una carga animal promedio de 15 corderos por hectárea. En este trabajo, tampoco hubo un efecto del tipo de suplemento en las ganancias medias diarias, siendo las mismas: 187 g/a/d para el afrechillo de arroz, 182 g/a/d

para el grano de maíz y 198 g/a/d para el grano de sorgo. El tratamiento testigo (sin suplemento) presentó una ganancia media diaria de 169 g/a/d, siendo ésta significativamente inferior a la de los animales suplementados con afrechillo de arroz y grano de sorgo, pero no difiriendo significativamente con la ganancia de los animales suplementados con grano de maíz.

4. CONSIDERACIONES FINALES

- La utilización de verdeos de raigrás con prácticas agronómicas adecuadas (siembras en línea, fertilización inicial y refertilización) que favorecen su implantación, manejo, utilización y producción, surge como una alternativa muy interesante del punto de vista productivo y económico para insertar esquemas intensivos de producción de carne (bovina u ovina) en los sistemas arroz-pastura de la región norte del Uruguay.

- El objetivo principal al cual se debe apuntar en cualquiera de los dos tipos de siembra evaluados (sobre rastrojo o sobre laboreo de verano) es lograr el mayor período posible de utilización del verdeo. Para esto es necesario tener en cuenta el uso de materiales de raigrás de rápido crecimiento otoño-invernal y el manejo de diferentes estrategias de fertilización (ejemplo: momento de aplicación).
- En el caso de las siembras sobre laboreo de verano, la planificación de las siembras tempranas (última semana de marzo-primer día de abril) es fundamental para comenzar lo antes posible los pastoreos. Sin embargo, se debe tener en cuenta y más aun en la zona norte del país que el raigrás es, dentro de los verdeos anuales invernales, la especie que tiene la menor tolerancia a altas temperaturas en el caso de siembras tempranas (Formoso, 2010).
- En el caso de siembras sobre laboreo de verano y con drenajes adecuados (pasada de rueda lenteja), el uso de la mezcla avena y raigrás en la zona con menor posibilidad de anegamiento de la chacra, es una alternativa que permitiría disponer de forraje más tempranamente en el otoño y por lo tanto adelantar la entrada al primer pastoreo.
- En cualquiera de las situaciones de chacras evaluadas (siembras sobre rastrojo o laboreo de verano) el uso de la rueda lenteja como forma de mejorar el drenaje de la chacra ante situaciones de exceso de agua, constituye una herramienta tecnológica muy importante que permite aumentar la implantación y producción total de forraje.
- En los experimentos de recría de terneros, las productividades por hectárea han sido muy interesantes, máxime considerando el corto período de utilización del verdeo en varios de los trabajos realizados. En este sentido, la suplementación surge como una

opción tecnológica interesante para ser incluida en el sistema durante la recría invernal, con el propósito de mejorar aún las productividades por hectárea, sin descuidar la performance individual de los animales. Los resultados productivos y económicos del engorde de vacas de invernada son muy promisorios, y esta línea está siendo considerada en trabajos de INIA.

- El engorde de corderos pesados en raigrás sembrado sobre laboreo de verano es una alternativa productiva muy atractiva considerando el corto período que requiere el proceso de engorde, las altas cargas animales que se pueden manejar y los buenos desempeños individuales que se pueden lograr. La suplementación aparece como una alternativa muy promisoriosa con la posibilidad del uso de suplementos del arroz (Ej. afrechillo), como herramienta de aumento de la carga y/o mejor terminación de los corderos.
- El uso de nuevas mezclas forrajeras y cultivos para grano, y su uso en la producción animal en estos sistemas de arroz-pasturas aparecen como oportunidades tecnológicas para aumentar la productividad del componente ganadero y por ende de todo el sistema.

5. AGRADECIMIENTOS

A la empresa de Otegui Hnos. y en especial al Ing Agr. Bernardo Bocking y al Méd. Vet. Pío Bove, por darnos la posibilidad de realizar estas actividades en el establecimiento «La Magdalena».

Al Sr. Gabriel Viera por el seguimiento y apoyo en todos los experimentos desarrollados en Paso Farías.

Al Téc. Agr. Gerónimo Lima por su colaboración en las tareas de campo y procesamiento de las pasturas.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREGNETTE, B.; SIMEONE, A.; BUFFA, J. I.** 2008. Introducción: Ganadería y producción de arroz en el este del Uruguay. Breve reseña histórica. En: Simeone, A.; Andregnette, B.; Buffa, J. Producción de carne más eficiente en sistemas arroz- pasturas, FPTA-INIA. Montevideo: INIA. p.13-17. (Serie FPTA; 22).
- BERMÚDEZ, R.; BONILLA, O.; ROVIRA, P.** 2009. Efecto de la dotación en el engorde de corderos sobre laboreo de verano. En: Deambrosi, E.; Montossi, F.; Saravia, H.; Blanco, P.; Ayala, W. 10 años de la Unidad de Producción Arroz – Ganadería, INIA Treinta y Tres. Montevideo: INIA. p. 115-120. (Serie Técnica; 180).
- CARÁMBULA, M.** 1996. Sistemas de pastoreo. En: Pasturas naturales mejoradas. Montevideo: Hemisferio Sur. p. 387-416.
- DEAMBROSI, E.** 2009. Importancia de la investigación integrada a escal semi-comercial. En: Deambrosi, E.; Montossi, F.; Saravia, H.; Blanco, P.; Ayala, W. 10 años de la Unidad de Producción Arroz – Ganadería, INIA Treinta y Tres. Montevideo: INIA. p. 79-86. (Serie Técnica; 180).
- DI RIENZO J.A., CASANOVES F., BALZARINI M.G., GONZALEZ L., TABLADA M., ROBLEDO C.W.** 2013. InfoStat: versión 2013. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba. Consultado 18 feb.2014 de: <http://www.infostat.com.ar>
- DOANE, T.; ANDERSON, B.** 1996. Grazing management. <http://www.ianr.unl.edu/pubs/Sheep/g933.htm#grazing>.
- FORMOSO, F.** 2010. Producción de forraje y calidad de verdes de invierno y otras alternativas de producción otoño-invernales. Montevideo: INIA. 124 p. (Serie Técnica; 184).
- HODGSON, J.** 1990. Grazing management science into practice. Essex: Longman Scientific & Technical. 203 p.
- MC MEEKAN, C.** 1960. Grazing management. En: Proceedings of the International Grassland Congress(8° 1960, Oxford, England). Proceedings. Oxford, England. editor. p. 21-26.
- MONTOSI, F.; BONILLA, O.; ROVIRA, P.; LUZARDO, S.; BERMÚDEZ, R.; SILVEIRA, C.; DIGHIRO, A.** 2009. Producción intensiva de carne de calidad con corderos pesados de la raza Romney Marsh en el sistema arroz - pasturas de la UPAG – INIA Treinta y Tres. En: Deambrosi, E.; Montossi, F.; Saravia, H.; Blanco, P.; Ayala, W. 10 años de la Unidad de Producción Arroz – Ganadería, INIA Treinta y Tres. Montevideo: INIA. p. 129-136. (Serie Técnica; 180).
- MOTT, G. O.** 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. En: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS (8°, 1960, Oxford, England). Proceedings. Oxford, GB, Alden Press? p. 606-611.
- SAS INSTITUTE INC.** 2008. SAS/STAT 9.2 User's Guide. Cary: SAS Institute Inc.
- SINGH A.; JOHNSTON, J.E.; CLARK, E.A.** 1993. Sward height in grazing management: species adaptation. En: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS (17, 1993, Palmerston North, New Zealand). Proceedings. Palmerston North, NZ, New Zealand Grassland Association. v. 1, p 888-890.
- VELAZCO, J.; BONILLA, O.; SAN JULIÁN, R.; LUZARDO, S.; BRITO, G.; MONTOSI, F.** 2009. Intensificación de la producción de carne ovina en laboreos de verano en sistemas de arroz-ganadería: suplementación con concentrados en corderos pesados. En: Deambrosi, E.; Montossi, F.; Saravia, H.; Blanco, P.; Ayala, W. 10 años de la Unidad de Producción Arroz – Ganadería, INIA Treinta y Tres. Montevideo: INIA. p. 137-145. (Serie Técnica; 180).
- YOUNG, N.E.; NEWTON, J.E.** 1975. A comparison between rotational grazing and set stocking with ewes and lambs at three stocking rates. Animal Production, 21: 303-311.

CAPÍTULO II

BOVINOS PARA CARNE

TECNOLOGÍAS PARA LA INTENSIFICACIÓN DE LA RECRÍA BOVINA EN EL BASALTO – USO ESTRATEGICO DE SUPLEMENTACION SOBRE CAMPO NATURAL Y PASTURAS MEJORADAS

S. Luzardo¹, R. Cuadro²
X. Lagomarsino², F. Montossi³
G. Brito⁴, A. La Manna⁵

1. INTRODUCCIÓN

Debido a los cambios ocurridos en los últimos años, en cuanto al incremento del área destinada a la producción agrícola que aumenta la competencia por el recurso tierra, así como su valorización y el aumento del precio de la renta, el área dedicada a la recría y engorde vacuno se ha reducido y/o se ha desplazado a regiones con suelos de menor potencial productivo. Al mismo tiempo, la industria frigorífica demanda animales con mayores requerimientos de mercado, realizando pagos diferenciales en animales que presenten mayor peso canal, mayor grado de terminación y *marbling*, entre otras.

Todo esto trae aparejado la necesidad de realizar manejos más intensivos. La aceleración del proceso de recría constituye una etapa de vital importancia en el proceso de intensificación de la producción de carne bovina, en el sentido de que la misma determina claramente una potencial reducción en la edad de faena, y por lo tanto en un aumento de la eficiencia global del sistema de producción. Por otra parte, es sabido que al intensificar un sistema éste es más deman-

dante de insumos aumentando los costos de producción y por ende incidiendo en el aumento de los riesgos económicos y financieros.

Una mala recría del animal puede producir problemas irreversibles y estructurales en el crecimiento del mismo, aún considerando el efecto del crecimiento compensatorio, que afectan el peso y tamaño adulto normal, así como la calidad de la canal (conformación y terminación) cuando el animal es faenado. Todo ello determina una ganadería ineficiente y poco competitiva para los tiempos que se presentan en la actualidad.

La recría es una etapa de la vida del animal íntimamente ligada al crecimiento de éste. El crecimiento de un animal se asocia corrientemente a un aumento de peso en función del tiempo. Con dicha representación simplificada no siempre queda claro que, además del peso, también existen cambios en otros parámetros del animal que son importantes para entender el crecimiento y su efecto en la repuesta productiva del bovino para carne (Di Marco, 2006). Durante el crecimiento, el animal cambia de peso, forma, composición corporal y adapta su metabo-

¹Ing. Agr. Programa Nacional Producción de Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

³Ing. Agr. Ph.D. Director del Programa Nacional Producción de Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁴Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Producción de Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁵Ing. Agr. Ph.D. Director del Programa Nacional Producción de Leche. INIA La Estanzuela.

lismo en respuesta a variaciones ambientales y nutricionales. Estos cambios ocurren de forma tal que todos los componentes del cuerpo mantienen su funcionalidad y están organizados para darle al organismo la mejor chance de supervivencia y reproducción (Lawrence y Fowler, 1997, citados por Di Marco, 2006).

Fowler (1968) considera que el crecimiento tiene dos aspectos; el primero medido como el aumento de masa (peso) por unidad de tiempo y el segundo se refiere a los cambios en forma y composición que resultan de un crecimiento diferencial de las partes componentes del cuerpo. Al estudiar los animales productores de carne, nuestro interés primordial se centra en el crecimiento de los tejidos más importantes de la canal (res), los cuales son: el tejido muscular, adiposo, y óseo, y en la proporción que estos tejidos están presentes en la canal. El tipo de animal a producir será aquel que presente una máxima proporción de músculo, mínima de hueso y óptima de grasa.

Durante la etapa de crecimiento de los animales, es fundamental tener presente los requerimientos nutricionales de los mismos. El mantenimiento y crecimiento animal requiere de proteína metabolizable (PM) y energía en los tejidos en proporciones adecuadas según el tamaño y la composición de la ganancia de peso. Excedentes de PM constituyen procesos ineficientes desde el punto de vista energético y económico, lo que implica una restricción en el crecimiento animal (Mac Loughlin, 2010).

Durante la primera etapa de la recría, donde el animal sigue desarrollando diferentes tejidos (óseo, muscular y diferentes órganos vitales) la necesidad de proteína es de gran importancia, donde restricciones severas podrían llegar a afectar el tamaño adulto. A medida que avanza el crecimiento, donde el animal ya ha completado parte de su desarrollo las necesidades de energía y proteína son balanceadas.

Fernández (2007), realizó una clasificación teniendo en cuenta los requerimientos de las diferentes categorías bovinas y su objetivo de producción:

- Terneros (< 200 kg)
 - Es la categoría más sensible en términos de desarrollo.
 - Requerimientos «altos» de Proteína Cruda (PC): > 16%, ya que restricciones en el nivel de PC en las etapas iniciales pueden comprometer su desarrollo futuro.
 - Predisposición a «diarreas alimenticias» con forrajes de bajo % de Materia Seca.
- Recría (200 – 350 kg)
 - Es la categoría más «aguerrida».
 - Requerimientos «medios» de PC (13% a 16%).
 - Menor proporción de Energía destinada a mantenimiento.
 - Alta capacidad de respuesta luego de un período de restricción (crecimiento compensatorio).
- Novillos (> 350 kg)
 - Sensible a la calidad de la dieta durante la terminación.
 - Requerimiento «bajo» de PC (<13%).
 - Requerimiento «alto» de Energía.
 - Mayor proporción de Energía destinada a mantenimiento.

El potencial del campo natural (CN) varía de acuerdo al tipo de suelo y al manejo realizado. De acuerdo con esto, se encuentran tapices cuyas especies son de muy alta calidad y permiten obtener muy buenas ganancias de peso y, áreas de menor fertilidad o poca profundidad de suelo donde predominan especies de baja calidad donde el resultado son pérdidas de peso o ganancias muy bajas.

En la ganadería extensiva del Uruguay, y en la región Basáltica en particular, el déficit forrajero invernal (principalmente referido a la oferta de forraje) del CN es un elemento determinante para que exista una restricción nutricional en el primer invierno de vida de los terneros. Como mejora de esta problemática el diferimiento de forraje por 60-90 días previo al invierno (desde marzo-abril) es el primer paso a tener en cuenta (Pigurina *et al.*, 1998).

El uso de suplementos tiene como objetivo adicionar algo que falte, ya sea en cantidad o calidad como para que la producción animal obtenida en pastoreo se mantenga o aumente a través del aumento de la carga y/o la ganancia de peso.

La respuesta a la suplementación depende de varios factores atribuibles a la pastura, al suplemento, al animal y al manejo realizado. Desde el punto de vista de la pastura, la oferta de forraje y/o la disponibilidad del mismo tienen gran importancia en el momento de determinar la respuesta a la suplementación. A medida que la oferta de forraje aumenta, la respuesta a la suplementación disminuye debido a una mayor tasa de sustitución del forraje por el concentrado. Lo mismo ocurre en la medida que la calidad del forraje es mayor. Por lo tanto, cuando se cuenta con pasturas de alta calidad, se recomienda restringir la cantidad de forraje ofrecida de manera de disminuir la tasa de sustitución y lograr una buena respuesta al uso del suplemento (Baldi *et al.*, 2010).

De acuerdo a los cambios ocurridos en los últimos años (como ya fueron mencionados) y la necesidad de acortar el periodo de engorde en base al aumento de la ganancia de peso, controlar la cantidad y calidad de la pastura ofrecida es fundamental, sin embargo es necesaria la incorporación de otras herramientas de mejora como ser la suplementación estratégica con concentrados, reservas forrajeras y pastoreo horario de pasturas cultivadas o su utilización en forma permanente. Estas alternativas permiten levantar las limitantes de energía y/o proteína de las pasturas y por lo tanto contribuyen al proceso de intensificación de la recría.

A partir del año 2007 hasta la fecha, se desarrollaron diferentes experimentos en la Unidad Experimental «Glencoe» del INIA Tacuarembó, orientados a evaluar diferentes estrategias de alimentación en la recría de terneros durante el primer invierno de vida, como así también durante el periodo que va desde el primer invierno hasta los 14-15 meses de edad (noviembre-diciembre).

Trabajos previos realizados en INIA Tacuarembó, evaluaron el uso de diferentes tipos de suplementos en terneros y novillos

pastoreando campo natural durante el periodo invernal. El estudio en terneros los suplementos utilizados fueron afrechillo de arroz, grano de maíz y expeller de girasol y en el caso del engorde de novillos afrechillo de arroz y expeller de girasol. Los resultados demostraron que el uso de afrechillo de arroz (suplemento energético proteico) arroja resultados muy alentadores en cuanto a la respuesta a la suplementación, debido a la mejor combinación de energía, proteína y lípidos que cubre los requerimientos nutricionales de esta categoría de animales (Pittaluga *et al.*, 2005). Esta fuente de alimento presenta además ventajas como ser su amplia disponibilidad en las regiones ganaderas (norte y este), asociadas a los sistemas arroz-pasturas y a un buen precio relativo frente a otras opciones alternativas.

Por lo tanto, el afrechillo de arroz es una alternativa económica y biológicamente válida para la mejora del proceso de recría invernal bovina, teniendo efectos benéficos en la reducción de la edad de faena y aumento de la productividad del sistema de producción y potenciales beneficios en la calidad de la canal y carne por faenar animales más jóvenes.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Experimento 1

Uso estratégico de pasturas cultivadas y suplementación en la recría de terneros Hereford y Braford pastoreando campo natural de Basalto (2007)

El objetivo de esta línea experimental fue evaluar el efecto del pastoreo horario de pasturas cultivadas y la suplementación con afrechillo de arroz sobre la recría de terneros Hereford y Braford, pastoreando campo natural de Basalto.

El trabajo se realizó entre el 20 de junio y el 11 de diciembre de 2007 (174 días de duración). Se utilizaron 48 terneros nacidos en la primavera de 2006 (24 Hereford y 24 Braford) los cuales fueron sorteados al azar según su raza y peso vivo en los diferentes tratamientos evaluados. El peso vivo lleno promedio al ini-

Cuadro 1. Tratamientos experimentales y principales características del experimento 1.

Tratamientos	Campo natural (CN)	CN + afrechillo de arroz (1% PV)	CN + 2 horas acceso a pasturas cultivadas	CN + 4 horas acceso a pasturas cultivadas
Área/tratamiento (ha) de campo natural	5,57	5,57	5,57	5,57
Animales/tratamiento	12	12	12	12
Carga en el campo natural (ternero/ha)	2,16	2,16	2,16	2,16

cio del ensayo fue de $191,5 \pm 7,8$ kg. Los tratamientos y otras características del ensayo están descritos en el Cuadro 1.

Los animales de los tratamientos con acceso diario al pastoreo horario de pasturas cultivadas ingresaron a lo largo de todo el período experimental a tres parcelas compuestas por diferentes mezclas forrajeras. El orden de pastoreo de dichas parcelas se determinó de acuerdo a la disponibilidad de forraje y la salida de las mismas se estableció cuando la altura del forraje alcanzaba los 6 centímetros. De esta manera, se pretendía que los animales accedieran a pasturas sembradas de alta calidad y con adecuada disponibilidad, con el fin de favorecer el desempeño individual de los bovinos (Montossi *et al.*, 2000). Primeramente, los animales pastorearon una mezcla de *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel (lotus), *Trifolium repens* cv. Zapicán (trébol blanco) y *Lolium multiflorum* cv. LE 284 (raigrás); posteriormente ingresaron a una pastura mezcla de *Cichorium intybus* cv. INIA Lacerta (achicoria) y *Trifolium pratense* cv. LE 116 (trébol rojo) y finalmente pastorearon una pastura mezcla de *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel, *Trifolium repens* cv. Zapicán (trébol blanco) y *Dactylis glomerata* cv. INIA Oberón. Los animales del tratamiento con 2 horas diarias de acceso a pasturas sembradas pastorearon 2,29 hectáreas, mientras que los que accedieron 4 horas lo hicieron sobre 4,58 hectáreas.

El método de pastoreo aplicado fue de carga continua sobre las parcelas de campo. En el caso del tratamiento suplementado, el afrechillo de arroz fue ofrecido diariamente en forma grupal a los animales en comederos. Los animales tuvieron un período

de acostumbramiento de 10 días de duración al consumo de afrechillo, en donde se les fue incrementando paulatinamente el suplemento hasta alcanzar un nivel ofrecido diario del 1% del PV de los mismos. Los animales de todos los tratamientos dispusieron de agua *ad libitum* en bebederos en las parcelas de campo natural, como así también de bloques de sales minerales *ad libitum*.

Los terneros fueron pesados al inicio del ensayo, posteriormente cada 14 días y al final del período experimental. A partir de las pesadas se calcularon las ganancias medias de peso vivo para determinar la cantidad de suplemento a ofrecer. Se realizaron mediciones por ultrasonografía del área de ojo de bife y el espesor de grasa subcutánea en tres momentos a lo largo del experimento. El área del ojo del bife se estimó como el área correspondiente al músculo *Longissimus dorsi* a nivel del espacio intercostal entre la 12-13^a costilla. El espesor de grasa subcutánea se midió como la profundidad del tejido graso sobre el área del ojo de bife (*Longissimus dorsi*) medido también entre la 12-13^a costilla. La misma consiste de una simple medición registrada a una distancia equivalente a los $\frac{3}{4}$ de longitud de este músculo desde la espina dorsal (Brito y Pringle, 2001).

Se realizaron determinaciones del comportamiento animal en cuatro momentos a lo largo del período experimental durante las horas luz del día. Se identificaron todos los animales individualmente registrándose para cada caso la actividad que estuviera desarrollando cada animal, tal como: pastoreo, rumia, descanso, consumo de agua, consumo de sal mineral, consumo de suplemento.

Conjuntamente, se determinó la tasa de bocado (tiempo empleado por los animales en realizar 20 bocados), en cuatro momentos del día, dos mediciones durante la mañana y dos durante la tarde (durante las horas de concentración de pastoreo). La conducta animal se realizó a través de cuatro observadores que rotaron entre estaciones de observación en iguales períodos de tiempo. Es decir, todos los observadores evaluaron los animales de todos los tratamientos por el mismo paso de tiempo. Este procedimiento fue realizado con el objetivo de controlar la variación individual entre los observadores (Montossi, 1995).

Se realizó un seguimiento sanitario de los animales, particularmente en lo relativo al control de parásitos gastrointestinales. Cada 28 días se extrajeron muestras de materia fecal que fueron procesadas en el Laboratorio de Sanidad Animal del INIA Tacuarembó, donde se realizó el recuento de huevos por gramo (HPG) y de esta manera se determinó la necesidad o no de dosificar. Cuando fue necesario dosificar los animales de un tratamiento en particular (HPG>300), se realizó un control global de los animales de todos los tratamientos.

En el campo natural, se determinó la masa de forraje y dentro de ésta la del material verde (sin considerar restos secos), altura, composición botánica y la calidad del forraje cada 21 días. Para el cálculo de disponibilidad de forraje, en cada fecha de muestreo se realizaron nueve cortes al ras del suelo de un área de 0,35 m², resultante del corte de 5 metros de largo por el ancho correspondiente al peine de la tijera eléctrica de corte (7 cm), para cada tratamiento. Los lugares de muestreo se identificaron con estacas a efectos de repetir los posteriores muestreos en las mismas zonas representativas de cada parcela. En cada línea de corte se realizaron 15 lecturas de altura de forraje mediante una regla graduada. La composición botánica se determinó a partir de dos submuestras de los cortes realizados para disponibilidad (ya que posteriormente al peso verde de cada corte, se los juntó en un único pool), para cada una de las parcelas. En cada muestra de botánico se separó primero el material seco y el material verde, y

posteriormente dentro del verde se determinaron los componentes: gramíneas (hoja y tallo), malezas y leguminosas. Se analizó el valor nutritivo de la pastura y del afrechillo de arroz en el Laboratorio de Nutrición Animal del INIA La Estanzuela, siendo los parámetros evaluados la proteína cruda (PC), fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN), cenizas (C) y digestibilidad de la materia orgánica (DMO).

En el caso de aquellos tratamientos con acceso horario a las pasturas sembradas, se determinó en éstas la disponibilidad de materia seca, altura y calidad del forraje, al ingresar y abandonar los animales cada una de las mezclas forrajeras a las cuales tuvieron acceso. Para el cálculo de disponibilidad del forraje ofrecido y remanente sobre las pasturas sembradas, se realizaron ocho y cuatro cortes al ras del suelo (dependiendo del tratamiento) con tijera sobre un rectángulo de 20 x 50 cm (0,1 m²), en cada una de las pasturas utilizadas.

El diseño estadístico utilizado fue un modelo de parcelas al azar a partir de los tratamientos antes descritos. Los resultados de los animales fueron analizados a través del procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS, como medidas repetidas en el tiempo. Los resultados de la pastura se analizaron con el procedimiento GLM (SAS, 2008) y las medias se contrastaron con el test de LS means (P<0,05).

2.2. Experimentos 2 y 3

Efecto de diferentes asignaciones de forraje y niveles de suplementación en el desempeño de terneros Hereford pastoreando una pastura mejorada

Para esta otra línea de trabajo experimental desarrollada en los años 2008 y 2010, se realizaron dos experimentos con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes niveles de asignación de forraje y de suplementación, en la evolución de la pastura y sobre el comportamiento y el desempeño de terneros Hereford.

Los experimentos se desarrollaron sobre un suelo con las siguientes características:

pH (agua) = 5,4; 8,3% de materia orgánica; P disponible = 17,5 mg/kg (Bray1) y 41,4 mg/kg (ácido cítrico). Cabe aclarar que sobre dicho suelo se instaló un mejoramiento de campo, sembrado en el año 1994, teniendo posteriormente refertilizaciones fosfatadas todos los años con 45 unidades de P_2O_5 /ha. Las características de las pasturas utilizadas se presentan en el Cuadro 2.

El manejo de la pastura luego de terminados los ensayos (noviembre - diciembre) consistía en el cierre de la misma para favorecer la semillazón de las especies introducidas; en febrero-marzo se efectuaba un pastoreo intenso de limpieza y posteriormente se refertilizaba la pastura. Las refertilizaciones se efectuaron con fosforita natural (0-10/28-0). La pradera instalada en el año 2009

fue en siembra directa. Las densidades utilizadas fueron 18 kg/ha de *Festuca arundinacea* cv. Estanzuela Tacuabé; 3 kg/ha de *Trifolium repens* cv. Estanzuela Zapicán (trébol blanco) y 10 kg/ha de *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel. La fertilización a la siembra fue con 150 kg/ha de fosfato di-amónico (18-46-0). Los tratamientos evaluados en los diferentes años se presentan en el Cuadro 3.

Año 2008

Se utilizaron 24 terneros Hereford nacidos en la primavera de 2007, los cuales fueron sorteados al azar según su peso vivo en los diferentes tratamientos evaluados. El peso vivo lleno promedio al inicio del ensayo fue de $149,8 \pm 7,4$ kg. Las principales características del ensayo están descritas en el Cuadro 4.

Cuadro 2. Características de las pasturas utilizadas en los dos experimentos.

Año	Mezcla	Edad Pastura (año)	Fertilización
2008	Rg* + TB + LC	3 ^{er}	45 unidades de P_2O_5 /ha
2010	Fes + TB + LC	2 ^{do}	60 unidades de P_2O_5 /ha

Referencias: Rg*= Raigrás (cv. LE 284) espontáneo (no sembrado); TB= Trébol blanco (cv. Estanzuela Zapicán); LC= *Lotus corniculatus* (cv. San Gabriel); Fes= *Festuca arundinacea* (cv. Estanzuela Tacuabé).

Cuadro 3. Tratamientos experimentales evaluados en los Experimentos 2 y 3.

Año	Tratamiento	NOF (% del PV)		Suplementación (% del PV)		Inicio	Final	Total (días)
2008	1	4		0		2/6	17/12	198
	2	2		0,8				
	3	2		1,6				
2010	1	2,5 (Ot-Inv)	4 (Prim)	0 (Ot-Inv.)	0 (Prim.)	24/5	11/11	171
	2			1,2 (Ot-Inv.)	0 (Prim.)			

Referencias: NOF: Nivel de oferta de forraje (% del peso vivo); PV: Peso vivo; Ot: otoño; Inv.: invierno; Prim.: primavera.

Cuadro 4. Principales características del Experimento 2.

Tratamientos	NOF 4%	NOF 2% + grano de sorgo al 0,8% PV	NOF 2% + grano de sorgo al 1,6% PV
Área/tratamiento (ha)	1,35	1,35	1,35
Animales/tratamiento	8	8	8
Carga (ternero/ha)	5,9	5,9	5,9

Referencias: NOF: Nivel de oferta de forraje; PV: Peso vivo.

El nivel de oferta de forraje (NOF) es la cantidad de forraje que disponen los animales por unidad de peso vivo y por día, durante un período determinado de tiempo. Normalmente, se expresa en materia seca como porcentaje del peso vivo del animal. El área de pastoreo fue ajustándose cada 14 días en función del peso vivo promedio de los animales de cada tratamiento y de la disponibilidad de materia seca de la pastura, subdividiéndose el área en dos subparcelas de 7 días de ocupación cada una. En el caso de los tratamientos suplementados, el suplemento fue grano de sorgo molido que fue ofrecido en forma grupal a los animales en comederos. Los animales tuvieron un período de acostumbamiento al consumo de sorgo de 10 días de duración, en donde se les fue incrementando paulatinamente la cantidad de suplemento hasta alcanzar el nivel de suplementación acorde al tratamiento (0,8 o 1,6% del PV). Los animales de todos los tratamientos dispusieron de agua *ad libitum* en bebederos, como así también de bloques de sales minerales *ad libitum*.

Los terneros fueron pesados al inicio del ensayo, posteriormente cada 14 días y al final del período experimental. A partir de las pesadas se calcularon las ganancias medias de peso vivo para determinar la cantidad de suplemento a ofrecer. Se realizaron mediciones por ultrasonografía del área de ojo de bife, espesor de grasa subcutánea, grasa subcutánea a nivel del cuadril (P8). El área del ojo del bife se estimó como el área correspondiente al músculo *Longissimus dorsi* a nivel del espacio intercostal entre la 12-13ª costilla. El espesor de grasa subcutánea se midió como la profundidad del tejido graso sobre el área del ojo de bife (*Longissimus dorsi*) medido también entre la 12-13ª costilla. La misma consiste de una simple medición registrada a una distancia equivalente a los $\frac{3}{4}$ de longitud de este músculo desde la espina dorsal. La medición del P8 (grasa subcutánea a nivel del cuadril), se realizó en la intersección de los músculos *Gluteus medius* (cuadril) y *Biceps femoris* en la región de la cadera, paralelo a la columna vertebral (Brito y Pringle, 2001). El P8 es una medida alternativa de la grasa externa, la cual ayuda a predecir puntos finales de composi-

ción corporal, tales como el porcentaje de cortes minoristas. Se midió también la altura del anca, como indicador del crecimiento del animal.

Se realizó un seguimiento sanitario de los animales, particularmente en lo relativo al control de parásitos gastrointestinales. Cada 28 días se extrajeron muestras de materia fecal que fueron procesadas en el Laboratorio de Sanidad Animal del INIA Tacuarembó, donde se realizó el recuento de huevos por gramo (HPG) y de esta manera se determinó la necesidad o no de dosificar. Cuando fue necesario dosificar los animales de un tratamiento en particular (HPG>300), se realizó un control global de los animales de todos los tratamientos.

En la pastura, tanto para el forraje ofrecido como para el remanente, se determinó la disponibilidad de materia seca, la altura del forraje, composición botánica y valor nutritivo. La disponibilidad de materia seca se determinó mediante el muestreo con tijera de aro a 3 cm del suelo dentro de un rectángulo de 20 x 50 cm (área de 0,1 m²), efectuándose 6 cortes por parcela. Al mismo tiempo se realizaron 5 determinaciones de la altura del forraje (cm) dentro del rectángulo de corte (área de muestreo) y 20 determinaciones en el resto de la parcela. El estudio de la composición botánica se realizó separándose en primera instancia los restos secos y el material verde; dentro del material verde se separaron: malezas y las diferentes especies sembradas (trébol blanco, *Lotus corniculatus*, raigrás), y dentro de éstas en hoja, tallo, estolón (trébol blanco). Se determinó el peso verde de cada componente y posteriormente se secó en estufa para la determinación del porcentaje de materia seca de cada uno de ellos. Los análisis de valor nutritivo de la pastura se realizaron en el Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela, determinándose el contenido de proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y cenizas.

El diseño experimental se basó en un modelo de parcelas al azar. Las variables de los animales fueron analizadas como medidas repetidas en el tiempo, mediante el procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS (SAS, 2008). Las medias se contrasta-

ron con el test LS means ($P < 0,05$). Las variables de las pasturas fueron analizadas con el paquete estadístico de InfoStat (2009), y al igual que las variables animales se contrastaron con el test LS means ($P < 0,05$).

Año 2010

Se utilizaron 20 terneros Hereford nacidos en la primavera de 2009, los cuales fueron sorteados al azar según su peso vivo en los diferentes tratamientos evaluados. El peso vivo lleno promedio al inicio del ensayo fue de $195,2 \pm 5,5$ kg. Las principales características del ensayo están descritas en el Cuadro 5.

La metodología utilizada y las determinaciones realizadas fueron las mismas que

en el caso del experimento realizado en el año 2008.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Experimento 1

Uso estratégico de pasturas cultivadas y suplementación en la recría de terneros Hereford y Braford pastoreando campo natural de Basalto (2007)

Como se observa en el Cuadro 6, no existieron diferencias significativas entre los tratamientos en la disponibilidad de masa de

Cuadro 5. Principales características del Experimento 3.

Tratamiento		1	2
Invierno	NOF (% PV)	2,5%	2,5%
	Suplemento (% PV)	0	1,2 %
Primavera	NOF (% PV)	4%	
Área/tratamiento (ha)		2,21	2,21
Animales/tratamiento		10	10
Carga (ternero/ha)		6,0	6,0

Referencias: NOF: Nivel de oferta de forraje; PV: Peso vivo.

Cuadro 6. Masa total (kg MST/ha), verde (kg MSV/ha) y altura (cm) del forraje al inicio, final y promedio de todo el período experimental para las parcelas de campo natural según tratamiento (Experimento 1).

		Tratamientos			
		1	2	3	4
		CN	CN + AA	CN + 2 horas	CN + 4 horas
Masa de Forraje (kgMST/ha)	Inicio	2530	1692	2161	2045
	Final	1408	1822	1547	1998
	Promedio	1768	1717	1827	1922
Masa de Forraje (kgMSV/ha)	Inicio	855	919	877	898
	Final	498 ^b	1075 ^a	905 ^a	1121 ^a
	Promedio	742 ^b	822 ^b	767 ^b	945 ^a
Altura (cm)	Inicio	12,5	8,5	8,6	9,9
	Final	4,2 ^c	7,4 ^b	6,4 ^b	9,6 ^a
	Promedio	7,2 ^b	7,8 ^{ab}	8,1 ^{ab}	8,5 ^a

Referencias:^{a, b y c}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$). CN: campo natural; CN + AA: campo natural y suplementación con afrechillo de arroz (AA) al 1% del peso vivo; CN + 2 horas: campo natural más 2 horas de acceso diario a pasturas sembradas; CN + 4 horas: campo natural más 4 horas de acceso diario a pasturas sembradas.

forraje total (MST) al inicio, final y promedio de todo el período experimental. Sin embargo, si se observan los resultados de la materia seca verde (MSV), sí existieron diferencias entre los tratamientos. Debido a que el porcentaje de restos secos varió entre 51 y 58% para todos los tratamientos a lo largo del período experimental, es que se entiende relevante presentar la disponibilidad de la materia seca verde en el entendido de que esta es la fracción preferentemente consumida por los animales (Montossi *et al.*, 2000). No se registraron diferencias entre los tratamientos en la disponibilidad de materia seca verde al inicio del experimento, aunque sí se registraron al final del mismo y en el promedio del período experimental. El tratamiento solo en campo natural (testigo) presentó una disponibilidad de MSV significativamente menor respecto a los otros tres tratamientos, debido a que en estos últimos, el suplemento y el pastoreo horario de praderas, podría haber tenido un efecto aditivo-sustitutivo sobre el campo natural, aumentando así la disponibilidad del mismo. Si observamos los datos promedio de todo el período experimental, surge que el tratamiento con 4 horas diarias de acceso a la pastura sembrada fue el que presentó la mayor disponibilidad de MSV en el campo natural. Esto estaría asociado posiblemente a un mayor nivel de sustitución del consumo en el campo natural por la pastura sembrada, en particular al mayor nivel de oferta de la misma (4 horas). La altura del forraje, en términos generales, siguió el mismo comportamiento que la disponibilidad de MSV.

En el caso de los tratamientos con acceso a pasturas sembradas, la disponibilidad inicial promedio de materia seca total de las tres mezclas forrajeras utilizadas estuvo entre los 2500 y 3000 kg de MS/ha, y no se registraron diferencias significativas entre los tratamientos de 2 y 4 horas de acceso, para ninguna de ellas. En las dos primeras pasturas utilizadas, la disponibilidad promedio de MS total al finalizar el período de pastoreo de las mismas fue de 2000 a 2200 kg MS/ha, sin presentar diferencias significativas ambos tratamientos. La tercera y última pastura a la cual accedieron los animales

presentó muy altas disponibilidades finales de materia seca total (4500 kg MS/ha en promedio) producto del estado reproductivo en el cual se encontraba la misma a principios de diciembre (elongación de tallos, inflorescencias y alto porcentaje de MS), y que fueron incluso superiores a las disponibilidades iniciales. El objetivo del pastoreo horario de las praderas en aquellos tratamientos así definidos, fue que los animales pudieran acceder a pasturas de alta calidad preferenciando el consumo del componente hoja de las mismas. Esta estrategia priorizó el desempeño de los animales más que una utilización eficiente de las mezclas forrajeras.

En las parcelas de campo natural, no se registraron diferencias significativas entre tratamientos en el promedio de todo el período experimental en ninguno de los componentes estudiados de la composición botánica. En invierno, el porcentaje de restos secos promedio fue de 66,2% y en la primavera del 45,2%, mientras que en el promedio del todo el período experimental fue de 54,5%. Dentro de la materia seca verde (MSV), que surge como contrapartida de la proporción de restos secos, los porcentajes durante todo el período experimental fueron 10,6% para tallo de gramíneas, 79,3% para hoja de gramíneas y 9,8% para malezas.

En el caso de las tres mezclas forrajeras utilizadas en aquellos tratamientos con acceso horario a las mismas (tratamientos 3 y 4), no se encontraron diferencias significativas entre ellos en ninguno de los componentes de la composición botánica del forraje ofrecido. Los valores promedio del forraje ofrecido para cada una de las tres pasturas utilizadas se presentan en el Cuadro 7.

Con relación a los parámetros evaluados del valor nutritivo del campo natural, no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos en el promedio de todo el período experimental, siendo los valores promedios encontrados: 8,3% de PC, 50,7% de FDA, 68,4% de FDN y 15,9% de cenizas. Por otra parte, en el afrechillo de arroz se determinaron también los parámetros de valor nutritivo presentando promedialmente: 14,3% de PC, 11,8% de FDA, 28,2% de FDN y 10,7% de cenizas.

Cuadro 7. Composición botánica promedio del forraje ofrecido (en porcentaje) en base seca, de las tres pasturas sembradas utilizadas por los tratamientos con acceso a las mismas (tratamientos 3 y 4 del Experimento 1).

Pastura	Componentes	(%)
1	Restos Secos (%)	45,2
	Materia Seca Verde (%)	54,8
	<i>Lotus corniculatus</i> (% de la MSV) ⁽¹⁾	9,4
	Trébol blanco (% de la MSV) ⁽²⁾	75,2
	Raigrás (% de la MSV) ⁽³⁾	7,9
	Malezas (% de la MSV)	6,0
2	Restos Secos (%)	25,9
	Materia Seca Verde (%)	74,1
	Trébol rojo (% de la MSV) ⁽⁴⁾	92,3
	Achicoria (% de la MSV)	5,0
3	Restos Secos (%)	14,5
	Materia Seca Verde (%)	85,5
	<i>Lotus corniculatus</i> (% de la MSV) ⁽⁵⁾	3,0
	Trébol blanco (% de la MSV) ⁽⁶⁾	85,6
	Dactylis y otras gramíneas (% de la MSV)	11,4

Referencias:

- (1): Dentro del *Lotus corniculatus*, la fracción hoja representó aproximadamente el 41%.
 (2): Dentro del trébol blanco, la fracción folíolo representó aproximadamente el 54%.
 (3): Dentro del raigrás, la fracción hoja representó aproximadamente el 90%.
 (4): Dentro del trébol rojo, la fracción folíolo representó aproximadamente el 70%.
 (5): Dentro del *Lotus corniculatus*, la fracción hoja representó aproximadamente el 67%.
 (6): Dentro del trébol blanco, la fracción folíolo representó aproximadamente el 54%.

Los animales comenzaron el experimento con un peso vivo inicial de aproximadamente 191 kg, que no difirió significativamente entre tratamientos (Cuadro 8). Al final del período experimental, sí se registraron diferencias significativas entre los tratamientos en el peso vivo lleno final. El tratamiento con 4 horas diarias de acceso a las pasturas sembradas obtuvo un peso vivo final significativamente mayor que el tratamiento con 2 horas de acceso y que el tratamiento suplementado con afrechillo de arroz (AA), y a su vez éstos fueron significativamente mayores al tratamiento sobre campo natural (testigo). Las ganancias medias diarias de peso vivo siguieron el mismo patrón de comportamiento, explicando las diferencias encontradas entre los tratamientos en el peso vivo final.

Con relación al pastoreo horario de pasturas sembradas, trabajos realizados en la Unidad Experimental «La Magnolia» con terneros de destete, obtuvieron ganancias de peso vivo de 200 g/a/d cuando pastoreaban campo natural e ingresaban 1 hora/día a pastorear una avena de alta disponibilidad. Las ganancias registradas se explicaban por un consumo de 1,5 kg de MS de avena por animal en esa hora de pastoreo. Se llevó a cabo un trabajo de campo para verificar los resultados experimentales en condiciones de Basalto, en donde se registraron ganancias de peso vivo de 300 g/a/d en terneras que pastoreaban campo natural e ingresaban por 1 hora/día a pastorear una avena (Pigurina, 1993).

Cuadro 8. Resultados de producción animal según tratamiento (Experimento 1).

Tratamientos	1	2	3	4
	CN	CN + AA	CN + 2 horas	CN + 4 horas
Variable				
Peso vivo lleno inicial (kg)	191,8	191,7	191,1	190,7
Peso vivo lleno final (kg)	240,2 ^c	312,5 ^b	303,4 ^b	340,2 ^a
Ganancia media diaria (g/a/día)	278 ^c	694 ^b	645 ^b	859 ^a
Área del Ojo de Bife inicial (cm ²)	27,5	27,3	28,0	28,7
Área del Ojo de Bife final (cm ²)	28,5 ^c	40,7 ^{ab}	37,8 ^b	43,9 ^a
Espesor Grasa Sub. inicial (mm)	1,54	1,62	1,40	1,52
Espesor Grasa Sub. final (mm)	1,74 ^b	2,46 ^a	2,03 ^{ab}	2,47 ^a
Eficiencia de conversión (EC) (kg suplemento/kg, PV adicional)	--	5,6	--	--
Área campo natural (ha)	5.57	5.57	5.57	5.57
Área pasturas sembradas (ha)	0	0	2.29	4.58
UG promedio por hectárea (UG/ha)	1.16	1.36	0.94 *	0.79 *
Producción de PV(kg/ha)	104	260	172 *	177 *

Referencias: ^{a, b, c}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05). *: Incluye el área adicional de acceso a las pasturas sembradas (tratamientos 3 y 4).

En cuanto a las mediciones realizada *in vivo* por ultrasonografía, no se registraron diferencias al inicio del ensayo en el área del ojo de bife (AOB) ni en el espesor de grasa subcutánea (EGS), pero sí al final del período experimental (Cuadro 8). En el caso del AOB, los tratamientos 2 y 4 presentaron los mayores valores, siendo el primero igual al tratamiento 3 desde el punto de vista estadístico. El tratamiento 1 (testigo) presentó el menor valor de AOB final, que fue significativamente diferente a los otros tres tratamientos. En general, estas diferencias están asociadas al peso vivo final; en la medida que éste es mayor también lo es el AOB final. Cuando se corrigió el AOB por el peso vivo final, las diferencias entre los tratamientos desaparecieron. El EGS final fue significativamente mayor e igual desde el punto de vista estadístico en los tratamientos 2 y 4, respecto al tratamiento testigo. El tratamiento 3 tuvo un comportamiento intermedio, siendo igual desde el punto de vista estadístico a los otros tres tratamientos.

La eficiencia de conversión (kg de suplemento por kg de peso vivo adicional) alcanzada por el tratamiento 2 podría considerarse como aceptable, teniendo en cuenta la categoría animal y las características del campo natural utilizado. Según Pigurina (1993), el efecto más importante del suple-

mento es que debe ser «aditivo» a la pastura y no sustitutivo. En la medida que exista aditividad es posible obtener eficiencias de conversión (kilogramos de suplemento/kilogramos de peso vivo extra) del orden de 8:1 a 4,5:1. Según el mismo autor, eficiencias mayores de 10:1 indicarían efectos sustitutivos que, en general, no son favorables económicamente. Además, menciona que con NOF menores al 1,5% del peso vivo, la tasa de sustitución sería cero.

La productividad por unidad de superficie (kg de peso vivo producidos por hectárea) constituye, además de las ganancias medias diarias individuales, otro factor muy importante a tener en cuenta en un proceso de intensificación de la recría. El tratamiento suplementado fue el que logró la mayor productividad por hectárea, seguido por los tratamientos con acceso horario a las pasturas sembradas, y por último el tratamiento testigo. Es importante recordar que en los tratamientos con acceso diario al pastoreo de pasturas sembradas, hay que sumarle al área de campo natural el área utilizada de las mencionadas pasturas. Cada una de las mezclas forrajeras a las cuales accedieron los animales de los tratamientos con acceso a las pasturas sembradas, fueron divididas en 1/3 y 2/3 y fueron pastoreadas por los tratamientos con 2 y 4 horas de acceso a las mismas,

respectivamente. En el caso del tratamiento 4, al estar los animales el doble de tiempo sobre la pastura sembrada respecto al tratamiento con 2 horas de acceso, se les ofreció el doble de área de pastoreo. De esta manera, se pretendió que la calidad de la pastura fuera la misma en ambos tratamientos, debido a que si accedían a la misma área, era esperable que los animales con 4 horas de permanencia en las pasturas realizaran un pastoreo más intenso, por lo cual, la calidad de la pastura no sería similar entre ambos tratamientos. Esta propuesta de alguna manera priorizó el desempeño individual de los animales en detrimento de la productividad por unidad de superficie. Si se hubieran mantenido iguales áreas en ambos tratamientos, las productividades por hectárea en los animales con 4 horas de acceso probablemente hubiesen sido mayores a las registradas, aunque en detrimento seguramente de las ganancias individuales.

Se realizaron cuatro determinaciones del comportamiento animal a lo largo de todo el período experimental durante las horas luz del día (Cuadro 9). Los animales del tratamiento testigo fueron los que dedicaron

significativamente más tiempo al pastoreo en las parcelas de campo natural respecto a los otros tres tratamientos. Los tratamientos con acceso a pasturas sembradas tuvieron un comportamiento intermedio mientras que los animales del tratamiento suplementado fueron los que menos tiempo dedicaron al pastoreo, evidenciando así la ocurrencia de un proceso de sustitución. Los animales del tratamiento testigo fueron además los que dedicaron significativamente menos tiempo al descanso y consumo de agua, y con valores intermedios en cuanto al tiempo dedicado a la rumia. Los animales que más descansaron en el campo natural fueron aquellos de los tratamientos con acceso a las pasturas sembradas, mientras que el tratamiento suplementado presentó el mayor porcentaje del tiempo dedicado a la rumia.

En el campo natural no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos en la tasa de bocado (Cuadro 9). Evaluando el comportamiento en las pasturas sembradas, podemos constatar que los animales con 2 horas de acceso a las mismas dedicaron prácticamente todo el tiempo a pastorear, siendo significativamente mayor al

Cuadro 9. Actividades comportamentales de los animales en el campo natural y en las pasturas sembradas (tratamientos 3 y 4), expresadas como porcentaje del tiempo evaluado (horas luz) y tasa de bocado (bocados/minuto) según tratamiento experimental (Experimento 1).

	Tratamientos	1	2	3	4
		CN	CN + AA	CN + 2 horas	CN + 4 horas
Campo natural	Pastoreo (%)	71,6 ^a	54,4 ^c	59,5 ^b	61,6 ^b
	Rumia (%)	7,7 ^{ab}	9,1 ^a	6,9 ^b	6,2 ^b
	Descanso (%)	17,8 ^c	23,3 ^b	27,9 ^a	28,2 ^a
	Consumo agua (%)	2,0 ^c	3,0 ^b	4,1 ^a	3,4 ^{ab}
	Cons. suplemento (%)	--	8,3	--	--
	Cons. sal mineral (%)	0,7 ^{bc}	0,4 ^{ab}	0,4 ^a	0,1 ^b
	Conducta social (%) [*]	0,1 ^b	0,4 ^{ab}	0,4 ^a	0,1 ^b
Tasa de bocado (bocados/minuto)	42	45	43	43	
Praderas	Pastoreo (%)	--	--	95,3 ^a	83,4 ^b
	Rumia (%)	--	--	0,2 ^a	2,1 ^b
	Descanso (%)	--	--	1,0 ^b	11,3 ^a
	Consumo agua (%)	--	--	3,5	3,2
	Tasa de bocado (bocados/minuto)	--	--	46 ^a	40 ^b

Referencias: ^{a, b, c}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05). *: Conducta social involucra interacción entre animales (animales entran en contacto, juegan, se lamen, etc.).

tiempo dedicado por los animales con acceso durante 4 horas. Además, la tasa de bocado de los animales que accedieron 2 horas a las praderas fue también significativamente mayor a la de los animales con un mayor tiempo de permanencia en éstas. Esto demuestra que del punto de vista de la eficiencia del uso del pastoreo de 2 horas versus 4 horas, el comportamiento animal es contundente en demostrar este efecto.

3.2. Experimentos 2 y 3

Efecto de diferentes asignaciones de forraje y niveles de suplementación en el desempeño de terneros Hereford

Año 2008 (Experimento 2)

Los tratamientos suplementados fueron los que presentaron las mayores disponibilidades promedio de materia seca (MS/ha) en el forraje ofrecido, no difiriendo entre sí y superando ambos significativamente al tratamiento únicamente pastoril (Cuadro 10). El tratamiento suplementado al 0,8% del PV registró una altura del forraje ofrecido que fue significativamente mayor que los otros dos tratamientos. En el forraje remanente promedio de todo el período experimental, el tratamiento 2 presentó valores de kg MS/ha

significativamente mayores que los tratamientos 1 y 3, no existiendo diferencias significativas entre éstos. A pesar de tener el mayor nivel de suplementación (1,6% del PV), por lo cual se podría suponer un mayor efecto de sustitución de la pastura por el grano de sorgo, el tratamiento 3 presentó menores disponibilidades de MS en el forraje remanente respecto al tratamiento 2. Esto podría estar explicado por el hecho de que los animales con mayor nivel de suplementación tuvieron un crecimiento más acelerado, con tasas de ganancia de peso significativamente mayores (Cuadro 12), que determinaron un mayor consumo de la pastura y por ende menores disponibilidades de MS en el remanente (Cuadro 10).

En relación al forraje estacional ofrecido, en invierno no existieron diferencias significativas en la disponibilidad de MS, así como tampoco en la altura del mismo entre los tratamientos. Sin embargo, sí se registraron diferencias significativas en el forraje remanente en esta estación del año. Los tratamientos 1 y 3 presentaron disponibilidades de MS y alturas de forraje iguales entre sí y significativamente mayores al tratamiento 2. Esto podría explicarse porque si al hecho de que en invierno la pastura presenta las menores tasas de crecimiento, le sumamos un NOF restrictivo del 2% y un menor nivel de suplementación, en comparación con el tra-

Cuadro 10. Masa promedio total y estacional (kg MS/ha) y altura del forraje (cm) ofrecido y remanente, según tratamiento (Experimento 2).

Tratamiento		1	2	3
Nivel de Oferta de Forraje (% PV)		4	2	2
Suplementación (% PV)		0	0,8	1,6
Promedio	MS ofrecida	1787 ^b	3895 ^a	3513 ^a
	Altura ofrecido	9 ^c	25,8 ^a	22,1 ^b
	MS remanente	1110 ^b	2096 ^a	1458 ^b
	Altura remanente	3,6 ^c	7,2 ^a	5,1 ^b
Invierno	MS ofrecida	1983	2011	2195
	Altura ofrecido	12,6	12,0	13,6
Primavera	MS ofrecida	1593 ^c	5878 ^a	4900 ^b
	Altura ofrecido	7,1 ^c	35,8 ^a	28,1 ^b
Invierno	MS remanente	840 ^a	475 ^b	843 ^a
	Altura remanente	2,7 ^a	1,2 ^b	2,5 ^a
Primavera	MS remanente	1319 ^c	2637 ^a	1775 ^b
	Altura remanente	3,9 ^c	11,1 ^a	5,8 ^b

Referencias:^{a, b, c}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

tamiento 3, no sería entonces improbable encontrar los resultados antes mencionados. Frente a esta situación, en el tratamiento 2, la inclusión de la suplementación probablemente debe haber tenido un efecto mayormente aditivo que sustitutivo de la pastura por el grano de sorgo molido.

Durante la primavera, los tratamientos manejados con un NOF del 2% presentaron disponibilidades de MS y alturas significativamente mayores en el forraje ofrecido que el tratamiento manejado con un NOF del 4%. Esto se debe a que la rotación de pastoreo aplicada fue más rápida en este último tratamiento, es decir los animales repastorean las áreas más frecuentemente, donde por ende el período de descanso de la pastura era menor en esta situación y por lo tanto no se favoreció la acumulación de forraje. Por otra parte, dentro de los tratamientos con un NOF del 2%, el tratamiento 2 presentó las mayores disponibilidades de MS y alturas tanto en el forraje ofrecido como en el remanente, debido a que en comparación con el tratamiento 3 los animales tuvieron una menor tasa de crecimiento lo que determinó que las áreas fueran repastoreadas menos frecuentemente disponiendo de períodos de descanso y acumulación de forraje mayores (Cuadro 10).

En el año 2008, como ya fuera mencionado anteriormente, la base forrajera era una pastura de tercer año. Como se muestra en el Cuadro 11 la composición botánica de la mezcla estuvo bastante desbalanceada, con poca presencia de leguminosas y un aporte mayoritario de gramíneas perennes y de raigrás anual.

En el forraje ofrecido la presencia de trébol blanco, que fue baja, no presentó diferencias entre tratamientos. Por su parte, la fracción correspondiente a *Lotus corniculatus* fue significativamente mayor en el tratamiento 3, seguido por el tratamiento 2 y finalmente el tratamiento sin suplementar fue el que tuvo significativamente menor presencia de *Lotus*. La contribución del raigrás fue significativamente mayor en el tratamiento 1 respecto a los otros dos tratamientos, no presentando diferencias entre ellos. Es de destacar que la presencia de restos secos fue muy importante en el forraje ofrecido en los tratamientos manejados con un NOF del 2%, presentando diferencias significativas con el tratamiento 1. Esto obedecería a que en este último tratamiento (NOF del 4%), se registraron menores períodos de descanso de las áreas que fueron repastoreadas y menor acumulación de forraje (Cuadro 11), lo que se tradujo en menores proporciones

Cuadro 11. Composición botánica promedio (%) en base seca de trébol blanco (TB), *Lotus corniculatus* (LC), raigrás (RG), otras gramíneas (Otras Gr), malezas (Mzas) y restos secos (RS) en el forraje ofrecido y remanente, por tratamiento (Experimento 2).

Tratamiento		1	2	3
Nivel de Oferta de Forraje (% PV)		4	2	2
Suplementación (% PV)		0	0,8	1,6
Forraje Ofrecido	TB	4,7	5,5	7,5
	LC	4,2 ^c	14,7 ^b	21,4 ^a
	RG	27,6 ^a	13,4 ^b	12,4 ^b
	Otras Gr	24,9 ^a	15,2 ^{ab}	9,8 ^b
	Mzas	16,5	10,2	11,8
	RS	22,6 ^b	40,4 ^a	34,2 ^a
Forraje Remanente	TB	0,5 ^b	5,7 ^a	5,5 ^a
	LC	1,3 ^b	1,3 ^b	12,9 ^a
	RG	16,9 ^a	13,9 ^a	4,5 ^b
	Otras Gr	27,1	17,7	15,8
	Mzas	18,7 ^a	3,4 ^b	8,4 ^b
	RS	35,4	57,9	52,8

Referencias: ^{a, b}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

de restos secos dentro del forraje, particularmente en la primavera.

Por su parte, en el forraje remanente la proporción de trébol blanco en los tratamientos 2 y 3 no fue significativamente diferente entre sí, aunque en el tratamiento 1 la presencia de trébol blanco sí fue significativamente menor a éstos. Las presiones de pastoreos más altas (bajas asignaciones de forrajes) favorecen a las leguminosas tipo trébol blanco que se adaptan a condiciones de pastoreos más intensos (Parsons, 1991).

Los animales del tratamiento con el mayor nivel de suplementación y manejados con un NOF del 2% (T3), obtuvieron pesos vivos finales significativamente mayores a los otros dos tratamientos, lo cual está explicado por las ganancias medias de peso vivo que siguieron el mismo comportamiento (Cuadro 12). El AOB y el EGS finales, determinados ambos por ultrasonografía, y la altura del anca fueron también significativamente mayores en los animales suplementados al 1,6% del PV respecto a los otros dos tratamientos. En los diferentes parámetros evaluados, el

desempeño animal no registró diferencias significativas entre el tratamiento con un NOF del 4% sin suplementar y el tratamiento con un NOF del 2% y suplementado al 0,8% del PV. Las áreas de pastoreo asignadas a cada tratamiento fueron utilizadas en su totalidad a lo largo del período experimental, e incluso fueron repastoreadas. Por tal razón, los tratamientos 1 y 2 presentaron prácticamente iguales cargas animales (UG/ha), como resultado de haber registrado, a su vez, ganancias de peso vivo similares. No obstante, en el tratamiento 1 al ofrecerles un NOF mayor (4% del PV), el avance en las áreas a pastorear fue más rápido y por ende se repastorearon antes las subparcelas, lo que determinó un menor período de descanso y recuperación de la pastura.

Como se observa en el Cuadro 12, la producción de peso vivo por unidad de superficie fue el doble en el tratamiento suplementado al 1,6% del PV en comparación con los otros dos tratamientos, siendo la carga promedio también superior en 0,6 UG/ha aproximadamente.

Cuadro 12. Resultados de producción animal según tratamiento (2008) (Experimento 2).

Tratamiento	1	2	3
Nivel de Oferta de Forraje (% PV)	4	2	2
Suplementación (% PV)	0	0,8	1,6
Variable			
Peso vivo lleno inicial (kg)	149,9	149,4	151,5
Peso vivo lleno final (kg)	227,9 ^b	226,1 ^b	309,6 ^a
Ganancia media diaria (g/a/día)	394 ^b	387 ^b	798 ^a
Área del Ojo de Bife inicial (cm ²)	22,5	21,8	22,8
Área del Ojo de Bife final (cm ²)	30,8 ^b	31,5 ^b	44,0 ^a
Espesor Grasa Sub. inicial (mm)	1,30	1,49	1,56
Espesor Grasa Sub. final (mm)	2,16 ^b	2,41 ^b	4,17 ^a
Altura de anca inicial (cm)	102,1	102,6	102,9
Altura de anca final (cm)	115,4 ^b	113,4 ^b	118,1 ^a
Eficiencia de conversión del sorgo (kg suplemento/kg PV adicional) ⁽¹⁾	--	--	6,7
Producción de PV (kg/ha) ⁽¹⁾	445	398	888
UG promedio por hectárea (UG/ha)	2,79	2,78	3,41

Referencias:^{a, b, c}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).⁽¹⁾: calculada a partir de los pesos vivos vacíos.

Año 2010 (Experimento 3)

En el año 2010, la base forrajera utilizada consistió en una pradera de segundo año donde la gramínea sembrada fue festuca cv. Estanzuela Tacuabé. Como muestra el Cuadro 13, el tratamiento 1 fue el que presentó significativamente una mayor disponibilidad de MS en el forraje ofrecido en promedio para todo el período experimental, en relación al tratamiento 2. Durante el invierno los animales siempre pastorearon áreas nuevas dentro de su parcela con un forraje ofrecido promedio de 2685 kg MS/ha para ambos tratamientos. El forraje remanente en invierno fue de 1427 kg MS/ha y 1341 kg MS/ha para los tratamientos 1 y 2, respectivamente, no existiendo diferencias significativas entre ambos. Durante la primavera no hubieron diferencias significativas en el forraje ofrecido, así como tampoco en el remanente.

De acuerdo al Cuadro 14, en el promedio de todo el período experimental la proporción de trébol blanco en el forraje ofrecido fue significativamente mayor en el tratamiento 1 con respecto al tratamiento suplementado en invierno. El *Lotus* estuvo en valores muy bajos de contribución, no existiendo diferencias entre tratamientos. La gramínea sembrada

(festuca) tuvo una baja implantación el año de la siembra (año 2009) producto principalmente de la competencia del raigrás espontáneo que nació a partir del banco de semillas del suelo (siembras anteriores). Las fracciones festuca y raigrás fueron significativamente mayores en el tratamiento 2 con respecto al 1, aunque de todos modos la contribución de ambas gramíneas fue baja en los dos tratamientos. En el forraje remanente la fracción trébol blanco y la festuca más el raigrás, presentaron similares comportamientos que en el ofrecido. Por su parte, la fracción restos secos aumentó su presencia porcentual en ambos tratamientos como consecuencia de la selección ejercida por los animales hacia las partes verdes de la planta, sin encontrarse diferencias significativas entre los tratamientos (Montossi *et al.*, 2000).

Los parámetros evaluados de valor nutritivo del forraje ofrecido no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos en el promedio de todo el período experimental así como tampoco por estación. El promedio de proteína cruda (PC) fue de 19,5%, fibra detergente ácido (FDA) 31,7% y fibra detergente neutro (FDN) 41,5%.

Cuadro 13. Masa promedio total y estacional de materia seca (kg MS/ha) y altura (cm) del forraje ofrecido y remanente, por tratamiento (Experimento 3).

Tratamiento		1	2
Otoño – Invierno	Nivel de Oferta de Forraje (% PV)	2,5	
	Suplementación (% PV)	0	1,2
Primavera	Nivel de Oferta de Forraje (% PV)	4	
Promedio de todo el período experimental	MS ofrecido (kg MS/ha)	2329 ^a	2050 ^b
	Altura ofrecido (cm)	11,4 ^b	12,1 ^a
	MS remanente (kg MS/ha)	1154	1103
	Altura remanente (cm)	3,6	3,8
Primavera	MS ofrecido (kg MS/ha)	1361	1509
	Altura ofrecido (cm)	8,9 ^b	10,6 ^a
	MS remanente (kg MS/ha)	678	675
	Altura remanente (cm)	4,3	4,4

Referencias: ^{a, b}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

Cuadro 14. Composición botánica promedio (%) en base seca en el forraje ofrecido y remanente, según tratamiento (Experimento 3).

Tratamiento		1	2
Otoño – Invierno	Nivel de Oferta de Forraje (% PV)	2,5	
	Suplementación (% PV)	0	1,2
Primavera	Nivel de Oferta de Forraje (% PV)	4	
Forraje Ofrecido	Trébol blanco	58,5 ^a	40,7 ^b
	<i>Lotus corniculatus</i>	7,4	4,6
	Festuca y raigrás	12,6 ^b	25,6 ^a
	Otras gramíneas	0,9	5,1
	Restos secos	19,9	22,1
	Malezas	0,7 ^b	1,7 ^a
Forraje Remanente	Trébol blanco	45,1 ^a	27,7 ^b
	<i>Lotus corniculatus</i>	1,7 ^b	3,9 ^a
	Festuca y raigrás	9,9 ^b	18,4 ^a
	Otras gramíneas	2,1	1,8
	Restos secos	39,9	46,1
	Malezas	1,1	1,3

Referencias: ^{a, b}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

Como fuera mencionado anteriormente, en el año 2010, los terneros pastorearon una pradera de segundo año, en donde los dos tratamientos experimentales se manejaron en invierno a igual NOF (2,5%) uno suplementado (1,2 del PV) y el otro no, y en primavera se manejó ambos con un NOF del 4% (sin suplementar). Como se puede observar en el Cuadro 15, durante el período invernal los animales suplementados ganaron en promedio 27% más de peso que los animales no suplementados, siendo estas diferencias significativas.

Posteriormente en primavera, las ganancias medias diarias de los animales sin suplemento en invierno (T1) aumentaron a más del doble (130%), mientras que los animales suplementados en invierno aumentaron también las ganancias de peso pero en tan solo un 61%. No obstante, no se registraron diferencias significativas en primavera en las ganancias medias diarias entre ambos tratamientos. De los comentarios anteriores, se

puede deducir que hubo un crecimiento compensatorio durante la primavera de los animales que no fueron suplementados en invierno, lo cual pudo registrarse debido a las muy buenas condiciones de la pastura (cantidad y calidad) ofrecida. Sin embargo, al final del período experimental, se observaron diferencias significativas entre ambos tratamientos, presentando los animales suplementados en invierno 15 kg más de peso vivo que el tratamiento 1. Por lo tanto, el crecimiento compensatorio primaveral de los animales sin suplemento en invierno no logró contrarrestar las diferencias en ganancias de peso registradas en invierno. Un posible explicación de ello, según Verde (1974), podría estar dada por el hecho de que la restricción impuesta en invierno sobre los animales no suplementados fue demasiado leve, ya que en trabajos realizados sobre este punto se ha establecido que los animales deberían estar en mantenimiento o ganar peso levemente.

Cuadro 15. Resultados de producción animal según tratamiento (2010) (Experimento 3).

Tratamiento		1	2
Otoño - Invierno	Nivel de Oferta de Forraje (% PV)	2,5	
	Suplementación (% PV)	0	1,2
Primavera	Nivel de Oferta de Forraje (% PV)	4	
Variable			
Peso vivo lleno inicial (kg)		195,1	195,3
Peso vivo lleno final (kg)		340,9 ^b	355,3 ^a
Ganancia media diaria total (g/a/día)		853 ^b	936 ^a
Ganancia media diaria otoño-invierno (g/a/día)		636 ^b	806 ^a
Ganancia media diaria primavera (g/a/día)		1460	1300
Área del Ojo de Bife inicial (cm ²)		28,4	27,1
Área del Ojo de Bife final (cm ²)		43,5	46,6
Espesor Grasa Subcutánea inicial (mm)		2,06	1,98
Espesor Grasa Subcutánea final (mm)		3,78	4,19
Altura de anca inicial (cm)		108,2	109,7
Altura de anca final (cm)		122,3	123,7
Eficiencia de conversión del suplemento (EC) (kg suplemento/kg PV adicional)		-	17,5
Producción de PV/ha (kg/ha) ⁽¹⁾		601	673
UG promedio por hectárea (UG/ha)		3,03	3,11

Referencias:^{a, b}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes sí (P<0,05).⁽¹⁾: calculada a partir de los pesos vivos vacíos.

No se observaron diferencias significativas en el AOB y EGS finales, ni en la altura del anca entre ambos tratamientos. Se obtuvo una muy baja eficiencia de conversión del suplemento en kg de peso vivo adicional en el tratamiento 2 durante el invierno, debido muy probablemente a las muy buenas condiciones de la pastura utilizada (calidad y cantidad), indicando la ocurrencia de un proceso de sustitución de forraje por suplemento.

Vaz Martins *et al.* (2003), evaluando el efecto de dos niveles de oferta de forraje sobre el desempeño de animales de diferentes edades, obtuvo ganancias medias de peso vivo de 898 g/a/d en terneros de siete meses de edad pastoreando una pradera de segundo año a un NOF del 2,5% y con una carga de nueve animales/hectárea, sobre suelos del litoral sur del país. Estas ganancias de peso fueron obtenidas en invierno (junio-agosto) durante 66 días de experimentación. En otro trabajo de los mismos investigadores del INIA La Estanzuela, evaluando los mismos factores y con similares características pero desarrollándose el período experimental en pri-

mavera, de setiembre a diciembre (112 días), las ganancias de peso obtenidas fueron de 670 g/a/d para terneros de 7 meses de edad con un NOF también del 2,5%, manejados a una carga de 8,6 animales/hectárea.

Trabajos realizados en INIA Las Brujas por Cardozo *et al.* (2008), encontraron ganancias de pesos vivo de 678 g/a/d durante el período invernal (104 días) en terneras de 193 kg de peso vivo al inicio del ensayo, pastoreando una pradera de segundo año y una mezcla de raigrás y trébol rojo, con un NOF del 2,5% y suplementadas al 1% del peso vivo. Cuando las terneras fueron manejadas con un NOF del 4% sin suplementar, las ganancias medias de peso vivo fueron de 618 g/a/d, no difiriendo significativamente de los animales manejados con un NOF del 2,5% y suplementados al 1% del peso vivo.

4. CONSIDERACIONES FINALES

- En el contexto de una mayor intensificación de la producción ganadera en la región de Basalto, el proceso de recría

resulta una etapa clave para lograr desarrollar sistemas de producción de carne eficientes y competitivos frente a otras alternativas productivas. Estudios internacionales (Dicker *et al.*, 2001; Robinson *et al.*, 2001; Purchas *et al.* 2002, citados por Baldi *et al.*, 2010) han mostrado el impacto de una mejora en el nivel nutricional y por consiguiente en la ganancia de peso inmediato al destete, y sus efectos positivos sobre el desempeño animal, patrón de deposición de tejidos, eficiencia de conversión en la etapa final (terminación en base a pasturas o corral) y en las características de la res y la carne (Baldi *et al.*, 2010).

- Uno de los elementos que también juega un papel importante en la eficiencia del proceso de recría posterior al destete y en el futuro engorde de los animales, lo constituye el nivel de nutrición de la vaca durante la gestación (crecimiento pre-natal del feto) y en la etapa post-natal que va desde el nacimiento al destete (Greenwood y Cafe, 2007).
- En los sistemas de recría sobre campo natural, el diferimiento de forraje desde principios-mediados de marzo por un período no menor de 60 días y hasta los 90 días, constituye el primer paso a dar para mejorar el proceso de recría invernal vacuna en CN, con el objetivo de alcanzar al comienzo del invierno, disponibilidades de 1500 a 1800 kg MS/ha. No obstante, el período de acumulación y el volumen de forraje disponible a principios de invierno, dependerán de las condiciones meteorológicas de cada año y su efecto sobre el crecimiento de la pastura, como así también de la cantidad de forraje existente al comienzo del período de acumulación (Berretta, 2005). Por otra parte, no hay que olvidar que en condiciones de exceso de forraje diferido (mayor a 2000 kg MS/ha o mayores a 10 – 15 cm. de altura, Montossi *et al.*, 2000) desde el verano – otoño al invierno, éste muestra un bajo valor nutritivo producto de la alta proporción de restos secos presentes en todo el perfil de la pastura.
- Con el diferimiento de forraje antes mencionado, es posible lograr ganancias invernales de peso de entre 100 y 250 gramos por animal y por día, en condiciones de años normales, con una carga animal promedio 1,15 UG/ha. Estos resultados concuerdan con los hallados en la década del 90 por Berretta *et al.* (1995) y de alguna manera confirman el potencial alcanzable en ganancia de peso vivo de terneros durante el invierno, realizando el diferimiento de forraje del campo natural desde el otoño al invierno en suelos de Basalto.
- Además del diferimiento de campo natural, la inclusión de la suplementación diaria con afrechillo de arroz (AA) al 1% del peso vivo, permitiría mejorar sensiblemente las tasas de ganancia de peso durante el invierno, alcanzado valores en el entorno de los 400 a 500 g/a/d, con una carga animal promedio de 1,25 UG/ha.
- La suplementación con AA desde junio a principios de diciembre (690 g/a/d) o el pastoreo de pasturas sembradas durante 2 horas diarias en igual período (650 g/a/d), permitirían alcanzar aproximadamente 300 kg de peso vivo de los animales a los 14 - 15 meses de edad. Las características de la pastura sembrada a ser utilizada, en cuanto a cantidad y calidad, tienen un efecto directo en las tasas de ganancia logradas por los animales. La extensión del pastoreo horario de pasturas sembradas por 4 horas, aumenta sustancialmente la ganancia media diaria (860 g/a/d), incrementado el peso final alcanzado (340 kg), permitiendo así generar un producto más valorado que puede tener distintos destinos, como por ejemplo los sistemas de engorde en confinamiento o venta como ganado en pie para la exportación.
- De los suplementos utilizados en varios experimentos desarrollados en la UE Glencoe, se destaca el afrechillo de arroz por su respuesta productiva lograda frente a otras opciones como el expeller de girasol y grano de maíz (Pittaluga *et al.*, 2005).

- La utilización de pasturas sembradas de alto potencial productivo es una alternativa factible a ser utilizada en el proceso de intensificación de la recría, manejando el nivel de oferta de forraje (NOF) y la inclusión o no de la suplementación energética. La capacidad de carga en este tipo de sistema de recría es al menos el doble que en los casos de suplementación sobre campo natural diferido o pastoreo horario de pasturas sembradas, logrando producciones por hectárea de 400 a 800 kg de PV, según la combinación del NOF y nivel de suplementación utilizada.
- El objetivo de estos sistemas más intensivos de recría en base a praderas cultivadas de alta producción, es lograr ganancias de peso de aproximadamente 150 kg en 170-200 días de utilización de las mismas (de junio a fines noviembre-principios de diciembre), con cargas animales de 3 UG/ha promedio durante todo el período. Esto se ha logrado alcanzar en praderas de segundo año, manejando un NOF del 2% durante el invierno y del 4% en la primavera, teniendo un limitado efecto en estas condiciones la suplementación invernal. En cambio, cuando se trata de praderas de tercer año con menor proporción de leguminosas, existe un mayor efecto de la suplementación en el desempeño de los animales.
- El nivel de oferta de forraje, así como la disponibilidad de MS, estructura de la pastura y la calidad de la misma tiene un efecto directo en la respuesta del desempeño animal. Por otra parte, la suplementación tendría un mayor efecto directo y positivo en las ganancias de peso vivo de los animales durante el invierno y cuando las condiciones de la pastura no son las mejores (cantidad y calidad).
- Adecuar el NOF al crecimiento de la pastura es una medida de manejo que permite realizar un uso más racional de la misma (mejor utilización), con NOF más restrictivos en invierno y aumentos del mismo en primavera. No obstante,

aún aumentando el NOF en primavera si existieran condiciones de baja disponibilidad de forraje, podrían presentarse problemas en la cosecha del mismo por parte de los animales repercutiendo negativamente en su desempeño. En estas condiciones, aun en primavera, la utilización de la suplementación sería una medida de manejo a evaluar.

- El manejo de bajos niveles de oferta de forraje (alta intensidad de pastoreo) sobre pasturas mezclas de leguminosas y gramíneas perenne como la festuca, determinan una sobre-utilización de la misma fundamentalmente en invierno, pudiendo comprometer su futura persistencia y productividad en el mediano a largo plazo.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALDI, F.; BANCHERO, G.; LA MANNA, A.; FERNÁNDEZ, E.; PÉREZ, E.** 2010. Efecto del manejo nutricional post-destete y durante el período de terminación sobre las características de crecimiento y eficiencia de conversión en sistemas de recría y engorde intensivo. En: Producción de carne desde una invernada de precisión, INIA La Estanzuela. Montevideo: INIA. p. 1-13. (Serie Actividades de Difusión; 609).
- BERRETTA, E.J.; PITTALUGA, O.; BRITO, G.; FIGURINA, G.; RISSO, D.F.** 1995. Recría de reemplazos en Basalto. En: Recría y engorde en campo natural y mejoramientos en suelos sobre Basalto, INIA Tacuarembó. Unidad Experimental Glencoe. Montevideo: INIA. p. 6-13. (Serie Actividades de Difusión; 71).
- BRITO, G.; PRINGLE, D.** 2001. Conceptos generales de la ultrasonografía. En: Utilización de ultrasonografía para la predicción de la composición y calidad de la canal, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 1-48 (Serie Actividades de Difusión; 261).
- CARDOZO, O.; AGUERRE, V.; PÉREZ, J.A.; CAPRA, G.** 2008. Producción intensiva de carne vacuna en predios de área

- reducida. Montevideo: INIA. 100 p. (Serie Técnica; 175).
- DI MARCO, O.N.** 2006. Crecimiento de vacunos para carne. Buenos Aires: INTA. 204 p.
- FERNÁNDEZ, E.** 2007. Alternativas en la internada en un invierno difícil. Revista INIA, 11: 7-11.
- FOWLER, V. R.** 1968. Body development and some problems of its evaluation. En: Lodge, G.A.; Lamming, G.E. (eds.). Growth and development of mammals. London: Butterworths. p. 195 - 211.
- GREENWOOD, P.L.; CAFE, L.M.** 2007. Prenatal and pre-weaning growth and nutrition of cattle: long-term consequences for beef production Animal, 1(9): 1283-1296.
- MAC LOUGHLIN, R.** 2010. Requerimientos de proteína y formulación de raciones en bovinos para carne. Sitio Argentino de Producción Animal. Producción bovina de carne. Internada o engorde en general y recría; 42. [En línea]. Córdoba: Universidad Nacional de Río Cuarto. Consultado 18 mar.2014. Disponible en www.produccion-animal.com.ar
- MONTOSSI, F.** 1995. Comparative studies on the implications of condensed tannins in the evaluation of *Holcuslanatus* and *Lolium* spp. swards for sheep performance. Ph.D. Thesis, Massey (NZ), Massey University. 288 p.
- MONTOSSI, F.; FIGURINA, G.; SANTAMARINA, I.; BERETTA, E.** 2000. Selectividad animal y valor nutritivo de la dieta de ovinos y vacunos en sistemas ganaderos: teoría y práctica, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. 84 p. (Serie Técnica; 113).
- PARSONS, A.; HARVEY, A.; JOHNSON, I.** 1991. Plant-animal interactions in a continuously grazed mixture. II The role of differences in the physiology of plant growth and of selective grazing on the performance and stability of species in a mixture. J. Appl. Ecol., 28: 635 - 658.
- FIGURINA, G.** 1993. Aspectos nutricionales de la suplementación de terneros en condiciones de pastoreo. En: Campo natural: estrategia invernal, manejo y suplementación, INIA Treinta y Tres. Montevideo: INIA. p. 29-34. (Serie Actividades de Difusión; 49).
- FIGURINA, G.; SOARES DE LIMA, J.M.; BERRETA, E.J.; MONTOSSI, F.; PITTALUGA, O.; FERREIRA, G.; SILVA, J.** 1998. Características del engorde a campo natural. En: Beretta, E.J. (ed.). Seminario de actualización en tecnologías para Basalto, INIA Tacuarembó. p. 137-145. (Serie Técnica; 102).
- PITTALUGA, O.; BRITO, G.; SOARES DE LIMA, J.M.; DEL CAMPO, M.; ZAMIT, W.; DA CUNHA, K.; PIÑEIRO, J.; PIÑEIRO, A.; LAGOMARSINO, X.; OLIVERA, J.; TRINDADE, G.; ARRIETA, G.; MOREIRA, R.** 2005. Efecto de diferentes dietas sobre el crecimiento animal, el rendimiento carnicero y la calidad de la carne. En: Día de campo: Producción animal, pasturas y forestal, INIA Tacuarembó. Unidad Experimental Glencoe. Montevideo: INIA. p. 45-52. (Serie Actividades de Difusión; 431).
- ROYO PALLARES, O.; BERRETTA, E.J.; MARASCHIN, G.E.** 2005. The South American Ecosystem. En: Suttie, J.M.; Reynolds, S.G.; Batello, C. (eds.). Grasslands of the world. Roma: FAO. p. 171-219. (Plant Production and Protection Series; 34).
- SAS INSTITUTE INC.** 2008. SAS/STAT 9.2 User's Guide. Cary: SAS Institute Inc.
- VAZ MARTINS, D.; MESCIA, M.; BRIT, A.; CIBILS, R.; AUNCHAIN, M.** 2003. Efecto de la presión de pastoreo sobre ganancia en peso y eficiencia de utilización del forraje de novillos de distinta edad. En: Vaz Martins, D. (ed.). Avances sobre engorde de novillos en forma intensiva, INIA La Estanzuela. Montevideo: INIA. p. 9-17. (Serie Técnica, 135).

TECNOLOGÍAS PARA LA INTENSIFICACIÓN DE LA RECRÍA BOVINA EN EL BASALTO – SUPLEMENTACION INFRECUENTE SOBRE CAMPO NATURAL Y PASTURAS MEJORADAS EN BASALTO

S. Luzardo¹, R. Cuadro²
X. Lagomarsino³, F. Montossi⁴
G. Brito⁵, A. La Manna⁶

1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de mejorar la eficiencia en el proceso de recría y por lo tanto de todo el ciclo productivo, ha llevado a una intensificación de los sistemas orientados a la cría como al ciclo incompleto/completo. Esto presenta conveniencias productivas y económicas, pero a su vez determina un mayor uso de los recursos como ser el suelo, los animales, el trabajo y la inversión, por lo que es necesaria la búsqueda de alternativas que hagan más eficiente a los mismos.

En este sentido, estos nuevos sistemas de producción requieren mayor mano de obra y a su vez que sea más calificada con el objetivo de asegurar la mejora de la eficiencia de producción.

Un estudio realizado por Malaquín *et al.* (2012) señala que un factor que amenaza la continuidad de las explotaciones ganaderas a largo plazo es la falta de disponibilidad y la baja calificación del personal. Esto estaría marcando una restricción cuando se pretende mejorar el grado de control del sistema productivo o incorporar tecnologías intensivas en mano de obra.

Considerando estas exigencias en cuanto a disponibilidad y calificación de la mano de obra, limitante de la ganadería extensiva, se ha evaluado para las condiciones de Basalto, la aplicación de la suplementación infrecuente durante el invierno, permitiendo de alguna manera hacer un uso más eficiente de la mano de obra disponible en los establecimientos agropecuarios.

Los primeros estudios realizados para esta nueva línea de trabajo se llevaron a cabo en INIA La Estanzuela, liderados por el Ing. Agr. Alejandro La Manna. Los mismos fueron realizados en sistemas intensivos de producción y demostraron la conveniencia productiva y económica de reducir la frecuencia de suplementación de terneros y novillos de sobreaño sobre pasturas mejoradas.

Al observar los resultados positivos de los trabajos experimentales se siguió con la línea de investigación a nivel de la ganadería extensiva, sobre campo natural y luego sobre pasturas mejoradas en la región de Basalto durante el primer invierno de los terneros.

En pasturas de buena calidad, la limitante a corregir es la energía, apareciendo los con-

¹Ing. Agr. Programa Nacional Producción de Carne y Lana. NIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

³Ing. Agr. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

⁴Ing. Agr. Ph.D. Director del Programa Nacional Producción de Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁵Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional de Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁶Ing. Agr. Ph.D. Director del Programa Nacional Producción de Leche. INIA La Estanzuela.

centrados energéticos como una alternativa que compensaría esta deficiencia. En este tipo de pastura, el agregado de suplementos permitiría aumentar las ganancias de peso vivo y/o la carga animal.

La proteína es típicamente considerada como el primer nutriente limitante; sin embargo, incrementar el consumo de forraje mediante suplementos proteicos tal vez no resulte en un consumo adecuado de energía para lograr que los animales alcancen las ganancias de peso deseadas (Bowman y Sanson, 1996, citados por Bodine y Purvis, 2003). Los resultados hallados por Bodine y Purvis (2003) sugieren que la suplementación con granos sobre campo natural requiere del balance global del consumo de proteína degradable en relación a los nutrientes digestibles totales de la dieta, para optimizar el desempeño animal.

Moore y Kunkle (1995) hallaron que cuando el contenido de proteína de la pastura era menor al 7%, el consumo voluntario disminuía y éste estaba relacionado positivamente con la proteína cruda, pero por encima de este valor la relación entre consumo voluntario y contenido de proteína era baja. Además, cuando la relación digestibilidad de la materia orgánica (DMO): proteína cruda (PC) fue mayor a 7 (indicando deficiencia de proteína en relación a la energía), se encontró una asociación negativa entre el consumo y esta relación. Cuando ésta fue menor a siete (indicando un balance más adecuado entre la proteína y la energía), el consumo no estuvo asociado a la relación DMO: PC.

La suplementación con granos (básicamente con aporte de energía) a animales consumiendo forrajes de alta calidad, por lo general, aumenta el consumo total de materia orgánica y las ganancias diarias. La respuesta animal a la frecuencia de suministro de suplementos en bovinos ha sido estudiada para suplementos proteicos y granos en pasturas de baja calidad. Sin embargo, casi no existen reportes en la literatura sobre el efecto de la suplementación infrecuente con granos en pasturas de buena calidad (La Manna *et al.*, 2007). Una de las condiciones para que la suplementación infrecuente con granos energéticos tenga la posibilidad de ser viable como instrumento para promover

una mejor respuesta animal, es que la proteína en la dieta no debe ser limitante. Si la proteína es limitante, al dar un grano como maíz o sorgo puede no obtenerse respuesta animal esperada, ya que la proteína actúa como limitante o cuello de botella (La Manna *et al.* 2007). En este contexto es que el Ing. Agr. La Manna y colaboradores desarrollaron en INIA La Estanzuela varios trabajos sobre pasturas sembradas utilizando granos energéticos, llegando a la conclusión de que no se veía afectado el desempeño de los animales, cuando el grano era suministrado diariamente durante una semana en comparación cuando la misma cantidad se suplementaba día por medio o de lunes a viernes. Esto era así cuando se trataba de pasturas sembradas de buena calidad y la cantidad diaria de grano no superaba el 1% del PV.

Los resultados de los trabajos que se presentan a continuación se refieren a la suplementación infrecuente evaluada en el período invernal sobre campo natural y pasturas mejoradas de Basalto, utilizando afrechillo de arroz sin desgrasar (EM: 3 MCal/kg de materia seca, PC: 15,2%, FDA: 13,8%, FDN: 31,7%, cenizas: 10,5% y 15% de extracto etéreo, Mieres, 2004).

La utilización del afrechillo de arroz surgió como resultado de estudios experimentales desarrollados en la Unidad Experimental Glencoe, donde la respuesta productiva lograda con este suplemento al 1% del peso vivo se destacó frente a otras opciones como ser expeller de girasol y grano de maíz (Pittaluga *et al.*, 2005). Las mejores respuestas logradas por este suplemento estarían dadas por la mejor combinación de energía y proteína que cubriría los requerimientos de los terneros. Por otra parte, el afrechillo de arroz presenta otras ventajas debido a su amplia disponibilidad en las regiones ganaderas más extensivas con existencia de sistemas arroz-pasturas (norte y este) y un buen precio relativo frente a otras opciones (Montossi *et al.*, 2009). Sin embargo, el uso de este tipo de suplemento debe tener ciertos cuidados debido a su alto contenido en lípidos. El mismo no debería sobrepasar un tercio de la dieta total, ya que un exceso de lípidos deprimiría la digestibilidad del forraje por toxicidad para la flora ruminal (Jenkins, 1993).

Los valores nutricionales y particularmente incorporando la selectividad animal (invernal) del campo natural del Basalto (sobre la base del trabajo realizado por Montossi *et al.*, 2000), así como los niveles de PC y DMO del afrechillo de arroz sin desgrasar, fortalecieron la hipótesis que era posible encontrar una respuesta animal positiva a la suplementación en las condiciones mencionadas (Montossi *et al.*, 2009).

En cuanto a la utilización de pasturas sembradas de alto potencial, el manejo del nivel de oferta de forraje (NOF) y el uso de suplementación energética permite intensificar el proceso de recría, aumentando la capacidad de carga, llegando a mayores producciones por hectárea.

Estudios realizados por Risso *et al.* (1991) y Simeone *et al.* (2003), trabajando con novillos y terneros sobre praderas, respectivamente, a diferentes niveles de asignación de forraje demostraron que pasando de niveles de 1,5 a 3,0% en novillos y de 2,5 a 5,0% en terneros de asignación de forraje se logran ganancias de peso vivo significativamente mayores. En estos mismos trabajos y otros estudios realizados con similares características (Fernández *et al.*, 2005) la inclusión de grano a un mismo nivel de asignación de forraje permite aumentar significativamente las ganancias de peso vivo, viéndose más acentuada esta ganancia cuando se ofrecen menores asignaciones de forraje (1,5 y 2,5%).

Los trabajos que se presentaran a continuación se realizaron a partir del año 2009, donde integrantes del equipo del Programa Nacional de Carne y Lana han realizado acciones experimentales en la Unidad Experimental Glencoe del INIA Tacuarembó, evaluando la conveniencia productiva y el uso eficiente de la mano de obra por aplicar la tecnología de suplementación infrecuente en la recría bovina.

Los primeros trabajos fueron realizados con terneros pastoreando campo natural y luego con terneros sobre pasturas mejoradas. En todos los experimentos el suplemento utilizado fue afrechillo de arroz sin desgrasar.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Experimento 1

Efecto de la Suplementación Infrecuente en la recría invernal de terneros Hereford pastoreando campo natural de Basalto

Años 2009 y 2011

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto directo de la suplementación infrecuente con afrechillo de arroz sobre la recría invernal de terneros Hereford, pastoreando campo natural de Basalto.

El trabajo se realizó entre el 2 de junio y el 23 de setiembre de 2009 (113 días de duración) y entre el 1 de junio y el 28 de setiembre de 2011 (119 días de duración). Los tratamientos evaluados fueron: testigo, solo a campo natural sin suplementar (CN), suplementación de los animales todos los días (TLD), de lunes a viernes (LaV) y día por medio (DpM). Se utilizaron 48 terneros Hereford nacidos en la primavera de 2008 y de 2010 para el primer y segundo año de evaluación, respectivamente, los cuales fueron sorteados al azar según peso vivo entre los diferentes tratamientos evaluados. En el año 2009, el peso vivo lleno promedio al inicio del ensayo fue de $211,6 \pm 19,1$ kg, y en el año 2011 $186,2 \pm 11,2$ kg.

Los tratamientos y otras características del ensayo están descritos en el Cuadro 1.

El sistema de pastoreo sobre el campo natural fue continuo. En el caso de los tratamientos suplementados, el afrechillo de arroz fue ofrecido en forma grupal a los animales en comederos. Los animales no tuvieron un período de acostumbramiento al consumo de afrechillo debido a que habían tenido una reciente experiencia previa al comienzo del ensayo en el consumo de este suplemento. Los animales de todos los tratamientos dispusieron de agua *ad libitum* en bebederos en las parcelas de campo natural, como así también de bloques de sales minerales *ad libitum*.

Cuadro 1. Tratamientos experimentales y principales características del Experimento 1.

Tratamientos	Campo natural (CN) (testigo)	CN + afrechillo de arroz todos los días (TLD)	CN + afrechillo de arroz lunes a viernes (LaV)	CN + afrechillo de arroz día por medio (DpM)
Suplementación(% PV)	--	0,8	1,1	1,6
Área/tratamiento (ha)	5,57	5,57	5,57	5,57
Animales/tratamiento	12	12	12	12
Carga (ternero/ha) (2009)	2,16	2,16	2,16	2,16
Carga (ternero/ha) (2011)	2,19	2,19	2,19	2,19

Los terneros fueron pesados al inicio del ensayo, posteriormente cada 14 días y al final del período experimental. A partir de las pesadas se calcularon las ganancias medias de peso vivo para determinar la cantidad de suplemento a ofrecer. Se realizaron mediciones por ultrasonografía del área de ojo de bife y el espesor de grasa subcutánea en cuatro momentos a lo largo del experimento. El área del ojo del bife se estimó como el área correspondiente al músculo *Longissimus dorsi* a nivel del espacio intercostal entre la 12-13ª costilla. El espesor de grasa subcutánea se midió como la profundidad del tejido graso sobre el área del ojo de bife (*Longissimus dorsi*) medido también entre la 12-13ª costilla. La misma consiste de una simple medición registrada a una distancia equivalente a los $\frac{3}{4}$ de longitud de este músculo desde la espina dorsal (Brito y Pringle, 2001). También fue registrada la altura del anca.

Se realizaron determinaciones del comportamiento animal en tres momentos a lo largo del período experimental durante las horas luz del día. Se identificaron todos los animales individualmente registrándose para cada caso la actividad que estuviera desarrollando cada uno, tal como: pastoreo, rumia, descanso, caminar, consumo de agua, consumo de sal mineral, consumo de suplemento. Conjuntamente, se determinó la tasa de bocado (tiempo empleado por los animales en realizar 20 bocados), en cuatro momentos del día, dos mediciones durante la mañana y dos durante la tarde (durante las horas de concentración de pastoreo). La conducta animal se realizó a través de cuatro observadores que rotaron entre estaciones de observación en iguales períodos de tiempo.

Es decir, todos los observadores evaluaron los animales de todos los tratamientos por el mismo lapso de tiempo. Este procedimiento fue realizado con el objetivo de controlar la variación individual entre los observadores (Montossi, 1996).

Se realizó un seguimiento sanitario de los animales, particularmente en lo relativo al control de parásitos gastrointestinales. Cada 28 días se extrajeron muestras de materia fecal que fueron procesadas en el Laboratorio de Sanidad Animal del INIA Tacuarembó, donde se realizó el recuento de huevos por gramo (HPG) y de esta manera se determinó la necesidad o no de dosificar. Cuando fue necesario dosificar los animales de un tratamiento en particular (HPG>300), se realizó un control global de los animales de todos los tratamientos.

En el campo natural, se determinó la disponibilidad de materia seca y dentro de ésta la del material verde (sin considerar restos secos), altura, composición botánica y la calidad del forraje cada 21 días. Para el cálculo de disponibilidad de forraje, en cada fecha de muestreo se realizaron 6 cortes al ras del suelo de un área de 0,35 m², resultante del corte de 5 metros de largo por el ancho correspondiente al peine de la tijera eléctrica de corte (7 cm), para cada tratamiento. Los lugares de muestreo se identificaron con estacas a efectos de repetir los posteriores muestreos en las mismas zonas representativas de cada parcela. En cada línea de corte se realizaron 15 lecturas de altura de forraje mediante una regla graduada. La composición botánica se determinó a partir de dos submuestras de los cortes realizados para disponibilidad (ya que posterior-

mente al peso verde de cada corte se los juntó), para cada una de las parcelas. En cada muestra de botánico se separó primero el material seco y el material verde, y posteriormente dentro del verde se determinaron los componentes: gramíneas (hoja y tallo), malezas y leguminosas. Se analizó el valor nutritivo de la pastura y del afrechillo de arroz en el Laboratorio de Nutrición Animal del INIA La Estanzuela, siendo los parámetros evaluados la proteína cruda (PC), fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN), cenizas (C) y digestibilidad de la materia orgánica (DMO).

El diseño estadístico utilizado fue de bloques (dos) al azar aplicado sobre los tratamientos antes descritos. Las variables medidas en los animales fueron analizadas a través del procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS, consideradas como medidas repetidas en el tiempo. Los resultados de la pastura se analizaron con el procedimiento GLM (SAS, 2008) y las medias se contrastaron con el test de LS means ($P < 0,05$).

Año 2010

El objetivo del trabajo fue el mismo que el año anterior (2009), evaluar el efecto directo de la suplementación infrecuente con afrechillo de arroz sobre la recría invernal de terneros Hereford, pastoreando campo natural de Basalto.

El trabajo se realizó entre el 8 de junio y el 27 de setiembre de 2010 (110 días de duración). Se utilizaron 48 terneros Hereford nacidos en la primavera de 2009, los cuales

fueron sorteados al azar según su peso vivo en los diferentes tratamientos evaluados. El peso vivo lleno promedio al inicio del ensayo fue de $196,1 \pm 21,9$ kg. Los tratamientos y otras características del ensayo están descritos en el Cuadro 2.

Los animales tuvieron un período de acostumbramiento de 10 días de duración al consumo de afrechillo, en donde se les fue incrementando paulatinamente la cantidad de suplemento hasta alcanzar el nivel de suplementación acorde al tratamiento aplicado. En una primera instancia, todos los animales pastoreaban conjuntamente una de las parcelas, eran juntados diariamente y se suplementaban individualmente en corrales aquellos que por tratamiento al que pertenecían les correspondiera la suplementación con afrechillo de arroz. De esta manera, a los animales que no les correspondía el suplemento igualmente permanecían encerrados hasta que sus compañeros consumieran el afrechillo. Los animales pastoreaban en forma conjunta las parcelas de campo natural siendo el sistema de pastoreo rotativo. Sin embargo, se registraron problemas en el acostumbramiento de los animales a la suplementación en corrales individuales. Inclusive los animales que se suplementaban día por medio, no lograban consumir durante el encierre el 50% de la cantidad ofrecida de afrechillo, probablemente debido al alto contenido de materia seca y de extracto etéreo del suplemento. En este período los animales perdieron peso, lo que llevó a una redefinición del experimento, dividiendo el campo natural en subparcelas en don-

Cuadro 2. Tratamientos experimentales y principales características del Experimento 2.

Tratamientos	Campo natural (CN) (testigo)	CN + afrechillo de arroz todos los días (TLD)	CN + afrechillo o de arroz lunes a viernes (LaV)	CN + afrechillo de arroz día por medio (DpM)
Suplementación (% del PV)	0	0,8	1,1	1,6
Área/tratamiento (ha)	5,47	5,47	5,47	5,47
Animales/tratamiento	12	12	12	12
Carga (ternero/ha)	2,19	2,19	2,19	2,19

de pastoreara cada tratamiento y se suplementaran los animales grupalmente. En esta segunda etapa del experimento, el sistema de pastoreo fue rotativo utilizando como criterio para el cambio de parcelas cuando la altura del forraje en alguna de las subparcelas alcanzaba los 4-5 centímetros. En definitiva, el experimento puede dividirse en dos etapas, la primera que fue desde el inicio, el día 8 de junio al 20 de julio (42 días), en donde la suplementación fue individual y una segunda, del 21 de julio al 27 de setiembre (68 días) en donde los animales fueron suplementados grupalmente en sus respectivas parcelas. Los animales de todos los tratamientos dispusieron de agua *ad libitum* en bebederos en las parcelas, como así también de bloques de sales minerales *ad libitum*.

Los terneros fueron pesados al inicio del ensayo, posteriormente cada 14 días y al final del período experimental. A partir de las pesadas se calcularon las ganancias medias de peso vivo para determinar la cantidad de suplemento a ofrecer. Se realizaron mediciones por ultrasonografía del área de ojo de bife y el espesor de grasa subcutánea en cuatro momentos a lo largo del experimento. El área del ojo del bife se estimó como el área correspondiente al músculo *Longissimus dorsi* a nivel del espacio intercostal entre la 12-13^a costilla. El espesor de grasa subcutánea se midió como la profundidad del tejido graso sobre el área del ojo de bife (*Longissimus dorsi*) medido también entre la 12-13^a costilla. La misma consiste de una simple medición registrada a una distancia equivalente a los $\frac{3}{4}$ de longitud de este músculo desde la espina dorsal. (Brito y Pringle, 2001). Se midió también la altura del anca.

Se realizaron determinaciones del comportamiento animal en dos momentos a lo largo del período experimental durante las horas luz del día. Se identificaron todos los animales individualmente registrándose para cada caso la actividad que estuviera desarrollando cada uno, tal como: pastoreo, rumia, descanso, camina, consumo de agua, consumo de sal mineral,

consumo de suplemento. Conjuntamente, se determinó la tasa de bocado (tiempo empleado por los animales en realizar 20 bocados), en cuatro momentos del día, dos mediciones durante la mañana y dos durante la tarde (durante las horas de concentración de pastoreo). La conducta animal se realizó a través de cuatro observadores que rotaron entre estaciones de observación en iguales períodos de tiempo. Es decir, todos los observadores evaluaron los animales de todos los tratamientos por el mismo lapso de tiempo. Este procedimiento fue realizado con el objetivo de controlar la variación individual entre los observadores.

Se realizó un seguimiento sanitario de los animales, particularmente en lo relativo al control de parásitos gastrointestinales. Cada 28 días se extrajeron muestras de materia fecal que fueron procesadas en el Laboratorio de Sanidad Animal del INIA Tacuarembó, donde se realizó el recuento de huevos por gramo (HPG) y de esta manera se determinó la necesidad o no de dosificar. Cuando fue necesario dosificar los animales de un tratamiento en particular (HPG>300), se realizó un control global de los animales de todos los tratamientos.

En el campo natural se determinó la disponibilidad de materia seca y dentro de ésta la del material verde (sin considerar restos secos), altura, composición botánica y la calidad del forraje cada 21 días. Para el cálculo de disponibilidad de forraje, en cada fecha de muestreo se realizaron 6 cortes al ras del suelo de un área de 0,35 m², resultante del corte de 5 metros de largo por el ancho correspondiente al peine de la tijera eléctrica de corte (7 cm), para cada tratamiento. Los lugares de muestreo se identificaron con estacas a efectos de repetir los posteriores muestreos en las mismas zonas representativas de cada parcela. En cada línea de corte se realizaron 15 lecturas de altura de forraje mediante una regla graduada. La composición botánica se determinó a partir de dos submuestras de los cortes realizados para disponibilidad (ya que posteriormente al peso verde de cada corte se los juntó), para cada una de las parcelas. En cada muestra de botánico se separó prime-

ro el material seco y el material verde, y posteriormente dentro del verde se determinaron los componentes: gramíneas (hoja y tallo), malezas y leguminosas. Se analizó el valor nutritivo de la pastura y del afrechillo de arroz en el Laboratorio de Nutrición Animal del INIA La Estanzuela, siendo los parámetros evaluados la proteína cruda (PC), fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN), cenizas (C) y digestibilidad de la materia orgánica (DMO).

El diseño estadístico utilizado fue de bloques (dos) al azar aplicado a los tratamientos antes descritos. Las variables medidas en los animales fueron analizadas a través del procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS, consideradas como medidas repetidas en el tiempo. Los resultados de la pastura se analizaron con el procedimiento GLM (SAS, 2008) y las medias se contrastaron con el test de LS means ($P < 0,05$).

2.2. Experimento 2

Efecto de diferentes asignaciones de forraje y de la suplementación infrecuente otoño – invernal en la performance animal de terneros Hereford pastoreando una pradera permanente

Años 2011 y 2012

El objetivo general del trabajo fue evaluar el efecto de la suplementación infrecuente con afrechillo de arroz sobre la recría invernal de terneros Hereford, pastoreando una pradera permanente de la región de Basalto.

Los objetivos específicos fueron:

1. Evaluar el efecto directo de la suplementación infrecuente invernal sobre la producción, utilización, composición botánica y valor nutritivo de una pradera permanente de cuarto año y respuesta posterior a la aplicación de los experimentos (primavera).
2. Evaluar el efecto de la suplementación invernal infrecuente sobre la performance animal de terneros Hereford, alimen-

tados en una pradera permanente de cuarto año.

3. Evaluar el efecto directo (invierno) e indirecto (primavera) de la suplementación infrecuente sobre la deposición de tejidos en el proceso de recría.
4. Evaluar la existencia o no del efecto del crecimiento compensatorio durante la primavera sobre los efectos de la suplementación invernal.
5. Evaluar el efecto de la suplementación invernal infrecuente sobre la conducta animal de terneros Hereford, alimentados en una pradera permanente de cuarto año.
6. Disponer de coeficientes biológicos para evaluar el impacto económico de esta propuesta tecnológica.

El estudio fue realizado entre el 26 de junio y el 28 de noviembre de 2011 (155 días de duración) y entre el 11 de julio y el 27 de diciembre de 2012 (169 días de duración).

La base forrajera utilizada fue una pradera sembrada en el año 2009, con *Trifolium repens* (cv. Zapicán), *Lotus Corniculatus* (cv. INIA Draco) y *Festuca arundinacea* (cv. Quantum) y con la presencia de raigrás espontáneo proveniente de la regeneración de siembras previas en el potrero. El manejo anual realizado en la misma fue refertilización fosfatada en cada otoño.

El trabajo fue dividido en dos etapas, la primera durante el período invernal donde se evaluaron cuatro estrategias de alimentación y la segunda durante la primavera con un mismo manejo para todos los animales. Durante el invierno fue determinado un nivel de oferta de forraje de 2,5 % del peso vivo para todos los animales y los tratamientos se diferenciaban por el suministro o no de suplemento y por la frecuencia de suplementación. La asignación de suplemento fue al 0,8 % del peso vivo para todos los tratamientos. En la primavera el nivel de oferta de forraje asignado fue de 4 % del peso vivo sin suministro de suplemento. En el Cuadro 3 se presentan las características de los tratamientos y los niveles de suplemento ofrecidos por día de suplementación según tratamiento.

Cuadro 3. Estrategias de alimentación del experimento.

	Tratamientos	NOF (% del PV)	Suplementación diaria (% del PV)	Suministro de suplemento
Otoño – invierno	1	2.5	0	-
	2		0,8 ¹	Todos los días (TLD)
	3		1,12 ¹	De lunes a viernes (LaV)
	4		1,6 ¹	Día por medio (DpM)
Primavera	Todos	4	0	-

NOF: Nivel de oferta de forraje. PV: Peso vivo. ¹ La suplementación llevada a una base diaria es igual entre tratamiento (0,8% PV).

Se utilizaron 40 terneros Hereford nacidos en la primavera de 2010 y de 2011 para el primer y segundo año de evaluación, respectivamente, los cuales fueron sorteados al azar según peso vivo entre los diferentes tratamientos evaluados.

El peso vivo lleno al inicio del experimento en el año 2011 fue de $186,4 \pm 27,9$ kg, y en el año 2011 $184,0 \pm 8,5$ kg

Los tratamientos y otras características del ensayo están descritos en el Cuadro 4 y Cuadro 5, para el año 2011 y 2012, respectivamente.

Se realizaron cuatro repeticiones para cada tratamiento. En dos repeticiones fueron asignados dos terneros por parcela y en las otras dos repeticiones 3 terneros por parcela, totalizando de esta forma 40 terneros

distribuidos en 16 parcelas para todo el experimento.

El área de pastoreo fue determinada según el nivel de oferta de forraje (NOF). El NOF es la cantidad de forraje que disponen los animales por unidad de peso vivo y por día, durante un período determinado de tiempo, expresado como materia seca como porcentaje del peso vivo del animal. El área asignada se ajustó cada 14 días en función del peso promedio de los animales de cada tratamiento y repetición y la disponibilidad de forraje, subdividiéndose en dos subparcelas de siete días de ocupación cada una.

El suplemento utilizado en los tratamientos que así lo requerían fue afrechillo de arroz, ofrecido en forma grupal a los animales en comederos en cada parcela correspondien-

Cuadro 4. Tratamientos experimentales y principales características al inicio del experimento. Año 2011.

Tratamientos	Invierno			
	T1 (testigo)	T2 (TLD)	T3 (LaV)	T4 (DpM)
Suplementación (% del PV)	-	0,80	1,12	1,60
Área/tratamiento (ha)	0,31	0,32	0,29	0,28
Animales/tratamiento	10	10	10	10
Carga instantánea (terneros/ha)	32,1	31,6	35,1	35,5

Cuadro 5. Tratamientos experimentales y principales características al inicio del experimento. Año 2012.

Tratamientos	Invierno			
	T1 (testigo)	T2(TLD)	T3 (LaV)	T4 (DpM)
Suplementación (% del PV)	--	0,80	1,12	1,60
Área/tratamiento (ha)	0,41	0,45	0,47	0,47
Animales/tratamiento	10	10	10	10
Carga instantánea (terneros/ha)	24,3	22,3	21,4	21,5

te. Los animales tuvieron un período de acostumbramiento al consumo de afrechillo con una duración de 10 días en donde se les fue aumentando gradualmente la cantidad de suplemento hasta alcanzar el nivel de suplementación deseado. Luego del período de acostumbramiento, la cantidad de afrechillo a ofrecer fue ajustada cada 14 días.

Todos los animales, independiente del tratamiento recibieron agua *ad libitum* en bebederos en cada una de las parcelas y bloques de sal mineral.

Los terneros fueron pesados llenos al inicio del experimento y luego cada 14 días hasta el final del mismo donde también fue registrado el peso final. También fue registrado el peso vivo vacío al inicio del estudio y cada 42 días hasta el final del experimento. En este caso los animales presentaban como mínimo 16 horas de ayuno.

Se llevaron a cabo mediciones de ultrasonografía del área de ojo de bife y el espesor de grasa subcutánea cada 42 días aproximadamente a partir del inicio del experimento. El área de ojo de bife fue estimada como el área correspondiente al músculo *Longissimus dorsi* a nivel del espacio intercostal entre la 12-13ª costilla. El espesor de grasa fue determinado como espesor de grasa subcutánea sobre el músculo *Longissimus dorsi* (EGS) y en la intersección de los músculos *gluteus medius* y *biceps femoris* en la región de la cadera (P8). El EGS se midió como la profundidad del tejido graso sobre el área del ojo de bife (*Longissimus dorsi*) a nivel de la 12-13ª costilla, a una distancia equivalente a los $\frac{3}{4}$ de longitud de este músculo desde la espina dorsal (Brito y Pringle, 2001). Junto con las medidas realizadas por ultrasonido, también fue registrada la altura del anca.

Durante el período experimental se realizaron determinaciones de comportamiento animal en cuatro momentos durante las horas luz del día. Se identificaron todos los animales individualmente registrándose para cada caso la actividad que estuviera desarrollando cada uno, tal como: pastoreo, rumia, descanso, caminar, consumo de agua, consumo de sal mineral, consumo de suplemento. Conjuntamente, se determinó la tasa de bocado (tiempo empleado por los animales

en realizar 20 bocados), en cuatro momentos del día, dos mediciones durante la mañana y dos durante la tarde (durante las horas de concentración de pastoreo). La conducta animal se realizó a través de cuatro observadores que rotaron entre estaciones de observación en iguales períodos de tiempo. Es decir, todos los observadores evaluaron los animales de todos los tratamientos por el mismo lapso de tiempo. Este procedimiento fue realizado con el objetivo de controlar la variación individual entre los observadores (Montossi, 1996).

El control sanitario realizado se basó principalmente a lo referido al control de de parásitos gastrointestinales. Al inicio del estudio y luego cada 28 días se extrajeron muestras de materia fecal que fueron procesadas en el Laboratorio de Sanidad Animal del INIA Tacuarembó, donde se realizó el recuento de huevos por gramo (HPG) y de esta manera se determinó la necesidad o no de dosificar. El criterio de dosificación se determinó cuando el número de HPG era superior a 300 en la mitad más uno de los animales en al menos una de las parcelas, dosificándose a todos los animales.

En la pastura fueron realizadas determinaciones de disponibilidad de materia seca, altura del forraje, composición botánica y calidad de la pastura cada 14 días, del forraje ofrecido a los animales y del forraje remanente luego del período de ocupación de la subparcela 1. Para el cálculo de disponibilidad de forraje se realizó en cada fecha de muestreo cuatro cortes por parcela en un rectángulo de 20 x 50 cm. Los cortes fueron realizados con tijera de aro a 3 cm de la superficie del suelo, unificando criterios entre los diferentes operarios con el fin de minimizar el efecto «humano». Las muestras obtenidas eran pesadas en verde y posteriormente se juntaban en un pool de forraje único. Las muestras eran mezcladas de tal manera que el pool resultante contenga fracciones de cada una de ellas, luego se sacaban dos submuestras que se pesaban en verde individualmente y posteriormente se secaban a estufa de aire forzado en la Unidad Experimental Glencoe a 60 °C durante 48 horas, hasta peso constante para estimar el porcentaje de materia seca de cada

una de las dos submuestras. Luego con el peso verde de cada corte individual y el porcentaje de MS promedio de las dos submuestras se calculaban la disponibilidad de MS/ha. La altura de forraje fue realizada sobre el frente del mismo con una regla graduada, unificando criterios entre los operarios con el propósito de minimizar el efecto «ojo». Las medidas se determinaban en la primer subparcela de siete días de ocupación para el forraje ofrecido y el forraje remanente, realizándose cinco mediciones dentro de cada rectángulo de corte de forraje y 20 mediciones al azar en el resto de la subparcela. La composición botánica se determinó a partir de otras dos submuestras del pool (tanto para el forraje ofrecido como para el forraje remanente). Cada muestra se separó en forraje verde y forraje seco; a su vez dentro de la fracción de forraje verde se separó en *Trifolium repens* (Trébol blanco) y dentro del mismo en peciolo, foliolo, estolón e inflorescencia, *Lotus corniculatus*, *Lolium multiflorum* (raigrás), *Festuca arundinacea*, siendo estas últimas tres fracciones separadas en hoja y tallo, otras gramíneas, otras leguminosas y malezas. Cada fracción fue pesada en verde para luego ser secada en estufa a 60°C durante 48 horas, hasta peso constante y determinar su peso seco.

Se analizó el valor nutritivo de la pastura y del afrechillo de arroz en el Laboratorio de Nutrición Animal del INIA La Estanzuela, siendo los parámetros evaluados la proteína cruda (PC), fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN), cenizas (C) y digestibilidad de la materia orgánica (DMO).

El diseño estadístico se basó en un modelo de parcelas al azar con repeticiones. Las variables medidas en los animales fueron analizadas a través del procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS, consideradas como medidas repetidas en el tiempo. Los resultados de la pastura se analizaron con el procedimiento GLM (SAS, 2008) y las medias se contrastaron con el test de LS means ($P < 0,05$).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Efecto de la Suplementación Infrecuente en la recría invernal de terneros Hereford pastoreando campo natural de Basalto

Año 2009

No se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos en la disponibilidad de materia seca total (MST) y verde (MSV) al inicio del experimento (Cuadro 6). La disponibilidad de MST al finalizar el experimento fue significativamente mayor en el tratamiento suplementado día por medio (DpM) respecto a los tratamientos testigo y suplementado todos los días (TLD), mientras que el tratamiento suplementado de lunes a viernes (LaV) presentó valores intermedios. En el promedio de todo el período experimental la disponibilidad de MST del tratamiento DpM fue significativamente mayor respecto a los otros tres tratamientos. La altura del forraje en el promedio del período experimental se comportó igual que la disponibilidad de MST. Al inicio y al final del experimento, también se registraron diferencias significativas en esta variable entre los tratamientos, mostrando ser más sensible que la disponibilidad de MST.

Si se observa la disponibilidad de la materia seca verde (MSV) se registran diferencias significativas entre los tratamientos en el promedio del período experimental. Las menores disponibilidades de MSV (que no difirieron significativamente entre sí) se obtuvieron en el tratamiento testigo y el suplementado TLD, mientras que en el tratamiento suplementado DpM las disponibilidades fueron significativamente mayores. El tratamiento suplementado de LaV presentó disponibilidades de MSV intermedias, sin diferencias significativas con el resto de los tratamientos. Los niveles de disponibilidad de forraje (MST y MSV) demuestran que la intensidad de pastoreo fue importante, quedando en evidencia con los bajos niveles de dis-

Cuadro 6. Masa total (kg MST/ha), verde (kg MSV/ha) y altura (cm) del forraje al inicio, final y promedio de todo el período experimental según tratamiento.

		Tratamientos			
		1	2	3	4
		CN	CN + TLD	CN + LaV	CN + DpM
Masa de Forraje Total (kg MST/ha)	Inicio	1573	1423	1503	1923
	Final	298 ^b	284 ^b	500 ^{ab}	624 ^a
	Promedio	1215 ^b	1072 ^b	1276 ^b	1538 ^a
Masa de Forraje Verde (kg MSV/ha)	Inicio	985	1033	1144	1213
	Final	170	199	344	333
	Promedio	555 ^b	570 ^b	673 ^{ab}	768 ^a
Altura (cm)	Inicio	5,5 ^{ab}	4,4 ^b	5,1 ^b	7,0 ^a
	Final	2,6 ^b	3,1 ^{ab}	3,4 ^a	3,7 ^a
	Promedio	3,2 ^b	3,0 ^b	3,4 ^b	4,0 ^a

Referencias: ^{a, b}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

ponibilidad al finalizar el período experimental (< 800 kg MST/ha), y probablemente el escaso nivel de sustitución del campo natural por el suplemento.

En la composición botánica se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos solo a nivel del porcentaje de hoja de gramíneas (Cuadro 7). Los tratamientos suplementados DpM y LaV presentaron una proporción de hoja de gramíneas significativamente mayor que el tratamiento únicamente

a campo natural (testigo) (P<0,05), presentando a su vez el tratamiento suplementado TLD un comportamiento intermedio. Esta mayor proporción de hoja de gramíneas en las parcelas de los tratamientos suplementados, salvo el de TLD que fue igual al testigo, podría estar explicada por un efecto de sustitución del forraje por el suplemento, aunque muy probablemente el efecto del suplemento debe haber sido aditivo - sustitutivo.

Cuadro 7. Composición botánica promedio (en porcentaje) en base seca del campo natural para todo el período experimental, según tratamiento.

		Tratamientos			
		1	2	3	4
		CN	CN + TLD	CN + LaV	CN + DpM
RS (%)		54,8	48,0	45,8	50,7
MSV (%)		45,2	52,0	54,2	49,3
GRT ¹ (% de la MSV)		16,0	14,3	13,9	15,5
GRH ¹ (% de la MSV)		57,6 ^b	65,1 ^{ab}	66,6 ^a	67,7 ^a
MZ ¹ (% de la MSV)		26,4	20,6	19,4	16,8

Referencias: ^{a, b}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05). RS: restos secos; MSV: materia seca verde; GRT: gramínea tallo; GRH: gramínea hoja; MZ: malezas. ¹: porcentajes en relación a la MSV.

No se observó un efecto del tratamiento experimental sobre los parámetros de valor nutritivo del campo natural siendo los valores promedios encontrados: 8,4% de PC, 51,1% de FDA, 68,9% de FDN y 15,7% de cenizas. Por otra parte, en el afrechillo de arroz se determinaron también los parámetros de valor nutritivo, presentado promedialmente: 13,2% de PC, 18,7% de FDA, 27,3% de FDN y 9,3% de cenizas.

Los terneros ingresaron al experimento el día 2 de junio con aproximadamente 211 kg de peso vivo promedio, considerándose éste muy bueno en comparación con los pesos que tradicionalmente alcanzan los terneros en el Basalto al comienzo del invierno (Cuadro 8). Los pesos vivos finales llenos alcanzados por todos los tratamientos suplementados fueron iguales entre ellos y significativamente superiores al del tratamiento a campo natural sin suplementar (testigo). Las mayores ganancias medias diarias se lograron en los dos tratamientos suplementados infrecuentemente (LaV y DpM) que fueron iguales entre sí y significativamente mayores al tratamiento testigo. A su vez, la ganancia media diaria del tratamiento DpM, también fue superior al tratamiento suplementado TLD ($P < 0,05$), mientras que este últi-

mo fue igual desde el punto de vista estadístico al tratamiento suplementado de LaV.

Cabe destacar que el tratamiento testigo no perdió peso durante el invierno, registrando inclusive ganancias de 120 g/a/d. En este sentido, Berretta *et al.* (1995) trabajando también sobre campo natural de Basalto, obtuvieron ganancias de peso vivo de 180 g/a/d, con una acumulación de 1200 kgMS/ha (6 cm de altura) al inicio del invierno (diferimiento otoñal) y utilizando cargas animales de 0,82 a 1,25 UG/ha. Cuando el forraje disponible fue inferior a los 1000 kg o las cargas animales fueron mayores, se vieron claramente afectadas las ganancias de peso vivo individuales de los animales.

En todos los tratamientos en donde se incluyó la suplementación (T2, T3 y T4) durante el invierno, se superaron los 500 g/a/d. de ganancia de peso vivo. Montossi *et al.* (1998) lograron ganancias medias diarias de 200 g/a/d sobre campo natural de Basalto durante 90 días, suplementando diariamente al 1% del peso vivo con afrechillo de trigo, afrechillo de arroz o mezcla en partes iguales, pero con pasturas de baja disponibilidad (500 a 800 kg de MS/ha). Por otra parte, Beretta *et al.* (2010) trabajando con terneras durante el invierno y evaluando comederos

Cuadro 8. Resultados de producción animal según tratamiento.

Tratamientos	1	2	3	4
	CN	CN + TLD	CN + LaV	CN + DpM
Variable				
Peso vivo lleno inicial (kg)	210,0	210,9	212,4	212,4
Peso vivo lleno final (kg)	223,4 ^b	275,3 ^a	284,4 ^a	287,1 ^a
Ganancia media diaria (g/a/día)	119 ^c	570 ^b	637 ^{ab}	661 ^a
Área del Ojo de Bife inicial (cm ²)	33,1	31,1	33,7	32,5
Área del Ojo de Bife final (cm ²)	33,8 ^b	38,1 ^a	40,1 ^a	37,9 ^a
Espesor Grasa Sub. inicial (mm)	1,91	1,85	1,68	2,03
Espesor Grasa Sub. final (mm)	2,31 ^b	3,12 ^a	2,79 ^a	2,87 ^a
Altura de anca inicial (cm)	109,9	111,2	113,1	113,7
Altura de anca final (cm)	112,6 ^b	118,2 ^a	118,4 ^a	117,4 ^a
Eficiencia de conversión (EC) (kg suplemento/kg, PV adicional)	--	4,1	3,7	3,6
UG promedio por hectárea (UG/ha)	1,17	1,31	1,34	1,35
Producción de PV (kg/ha)	29	139	155	161

Referencias: ^{a, b y c}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$).

de autoconsumo, obtuvieron ganancias de peso vivo de 260 g/a/d en el tratamiento suplementado diariamente al 1% del peso vivo con ración comercial (PC = 14%). En dicho trabajo, que fue realizado sobre suelos del Litoral Oeste del país, el campo natural presentó una disponibilidad promedio en el invierno de 941 kg MS/ha y se utilizó una carga de 1,42 terneras/ha con un peso vivo inicial de 154 kg.

En las mediciones realizadas *in vivo* por ultrasonografía, hubo un efecto del tratamiento en el área del ojo de bife al final del experimento, siendo significativamente mayores, y no difiriendo entre sí, la de los animales de los tratamientos suplementados respecto al testigo. Este comportamiento se repitió para el caso del espesor de grasa subcutánea al finalizar el ensayo. Los animales suplementados presentaron también alturas de anca iguales entre sí y significativamente superiores al tratamiento testigo.

Es de destacar que, bajo las condiciones del experimento, la alta respuesta que hubo a la suplementación en todos los casos, expresada a través de las excelentes eficiencias de conversión logradas del suplemento en kilogramo de peso vivo adicional obtenido respecto al testigo. No hay que perder de vista que los resultados del desempeño animal fueron obtenidos con cargas animales (UG promedio/ha) superiores a las utilizadas tradicionalmente en invierno sobre

campo natural de Basalto. Dichas cargas pudieron sostenerse gracias al manejo realizado del campo natural, a partir del diferimiento de forraje realizado desde fines de marzo-abril.

En el Cuadro 9 se presentan los resultados promedios del tiempo dedicado a cada actividad comportamental y la tasa de bocado según tratamiento. Estas determinaciones fueron realizadas en tres instancias a lo largo del experimento.

Los animales solo campo a natural (testigo) dedicaron significativamente una mayor proporción del tiempo a pastorear respecto a los tratamientos suplementados, lo cual es lógico ya que compensaron la falta de afrechillo de arroz dedicando más horas al pastoreo. Los animales de los tratamientos suplementados TLD y DpM no difirieron entre ellos en el tiempo dedicado al pastoreo, pero sí fue significativamente mayor al tiempo dedicado a esta actividad por parte de los animales suplementados de LaV. Los animales que dedicaron más tiempo al descanso fueron los suplementados de LaV, seguidos por los suplementados TLD y DpM que no se diferenciaron entre sí, y por último el tratamiento testigo ($P < 0,05$).

Por otra parte, de los tratamientos que tuvieron acceso al suplemento los que dedicaron más tiempo al consumo del mismo fueron los suplementados DpM, seguidos por los de LaV y por finalmente los de TLD

Cuadro 9. Actividades comportamentales de los animales expresadas como porcentaje del tiempo evaluado (horas luz) y tasa de bocado (bocados/minuto) según tratamiento experimental.

Tratamientos	1	2	3	4
	CN	CN + TLD	CN + LaV	CN + DpM
Pastoreo (%)	80,7 ^a	58,0 ^b	49,1 ^c	48,8 ^c
Rumia (%)	7,2 ^b	5,4 ^c	3,7 ^d	8,9 ^a
Descanso (%)	9,0 ^c	23,5 ^b	30,8 ^a	23,0 ^b
Camina (%)	1,1 ^b	1,9 ^b	3,1 ^a	1,5 ^b
Consumo suplemento (%)	--	7,9 ^c	9,9 ^b	14,8 ^a
Consumo agua (%)	0,9 ^b	2,0 ^a	2,3 ^a	2,0 ^a
Consumo sal mineral (%)	1,2	1,3	1,0	1,0
Tasa de bocado (bocados/minuto)	36	35	36	37

Referencias: a, b, c y d: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$).

($P < 0,05$). Sería lógico pensar que los animales suplementados DpM al tener el doble de cantidad de afrechillo de arroz disponible, en un momento dado y concentrado en el tiempo que aquellos suplementados TLD, deben dedicar más tiempo para consumirlo.

El tiempo dedicado al consumo de agua si bien es despreciable, es significativamente mayor en los tratamientos suplementos en comparación con el testigo, explicado esto probablemente por la alta concentración de materia seca del afrechillo de arroz. La tasa de bocado no fue afectada por los tratamientos experimentales. Finalmente, es importante tener en cuenta que las observaciones del comportamiento animal fueron realizadas durante las horas luz, por lo que el tiempo dedicado a cada actividad comportamental podría variar si se evaluara durante todo un día (24 horas), ya que por ejemplo algunos autores (Hodgson, 1990; Penning *et al.*, 1991) sostienen que la mayor parte del tiempo dedicado a la rumia ocurre durante la noche.

Año 2010

Como ya fuera explicado en la sección de Materiales y Métodos, el experimento se dividió en dos períodos, el primero que fue desde el inicio (8 de junio) hasta el 20 de julio (42 días), en donde la suplementación fue realizada en corrales individuales y un segundo período, del 21 de julio al 27 de setiembre (68 días), en donde los animales fueron suplementados grupalmente en sus respectivas parcelas. En esta segunda etapa del experimento, las parcelas fueron divididas en ocho subparcelas considerando los cuatro tratamientos experimentales y el bloque dentro de cada tratamiento.

En la primera etapa del experimento los animales de todos los tratamientos estuvieron pastoreando en forma conjunta una de las parcelas y fueron suplementados en corrales individuales como ya fuera explicado en la sección de Materiales y Métodos. Por esta razón, se presenta en el Cuadro 10 un solo valor promedio de disponibilidad de la

Cuadro 10. Masa total (kg MST/ha), verde (kg MSV/ha) y altura (cm) para la primer y segunda etapa del experimento según tratamiento.

			Tratamientos			
			1	2	3	4
			CN	CN + TLD	CN + LaV	CN + DpM
Animales todos juntos (parcela 2)	Masa Forraje Total (kg MST/ha)	Disponible	2017			
	Masa Forraje Verde (kg MSV/ha)		762			
	Altura (cm.)		6,2			
Promedio Parcelas 1, 3 y 4	Masa Forraje Total (kg MST/ha)	Ofrecido	2300	2081	2125	2179
		Remanente	1667	1468	1589	1486
	Masa Forraje Verde (kg MSV/ha)	Ofrecido	819	786	764	771
		Remanente	366	235	354	330
	Altura forraje (cm)	Ofrecido	7,5	7,0	6,8	7,2
		Remanente	3,7	3,7	3,8	3,9

MST, MSV y altura de forraje. En la segunda etapa, cada tratamiento estuvo pastoreando tres subparcelas, presentándose en el Cuadro 10 los valores promedios de éstas en relación a la disponibilidad de MST, MSV y altura de la pastura, tanto para el forraje ofrecido como para el remanente. No se constató un efecto significativo del tratamiento en ninguna de las variables antes mencionadas.

No se registraron diferencias significativas entre los tratamientos en ninguno de los componentes evaluados de la composición botánica del forraje al ingreso (ofrecido) y salida (remanente) de los animales de las parcelas. En el Cuadro 11, se presentan los valores promedios de las parcelas pastoreadas por los diferentes tratamientos a la entrada y salida de los animales a las mismas. Es de destacar, de todas maneras, el alto porcentaje de restos secos en las parcelas al ingresar los animales a las mismas, siendo superior a los valores registrados el año anterior. En el año 2009, en donde el sistema de pastoreo fue continuo, el porcentaje de restos secos en promedio de todos los tratamientos estuvo en el entorno del 50%, mientras que en el año 2010 fue del 64% en promedio en el forraje ofrecido y 78% en el remanente. Esto muy probablemente pudo haber tenido implicancias en el desempeño logrado por los animales.

No se observaron diferencias significativas en los parámetros de valor nutritivo del campo natural en el forraje al ingreso (ofrecido) y la salida (remanente) de los animales de las diferentes parcelas, debido aun efecto del tratamiento experimental. Los valores promedios de los parámetros de valor nutritivo del forraje ofrecido fueron: 7,5% de PC, 46,6% de FDA, 66,1% de FDN y 13,0% de cenizas. En el forraje remanente los valores promedios fueron: 7,2% de PC, 48,4% de FDA, 65,3% de FDN y 16,4% de cenizas. Por otra parte, en el afrechillo de arroz se determinaron también los parámetros de valor nutritivo, presentado promedialmente: 14,8% de PC, 12,8% de FDA, 21,1% de FDN y 10,7% de cenizas.

Los pesos vivos llenos al inicio del experimento no fueron significativamente diferentes entre los tratamientos (Cuadro 12). En la primera etapa del ensayo se registró una pérdida de peso en los animales de todos los tratamientos, no difiriendo la misma significativamente entre ellos. Como ya fuera mencionado anteriormente en la sección de Materiales y Métodos, esta etapa tuvo una duración de 42 días y fue en la que los animales fueron suplementados en corrales individuales. Indudablemente, en esta etapa hubo problemas en la adaptación de los animales a la suplementación de forma individual; donde también el alto contenido de MS

Cuadro 11. Composición botánica promedio (en porcentaje) de las parcelas pastoreadas, en base seca, al ingreso (ofrecido) y salida (remanente) de los animales de las parcelas.

	1	2
	Ofrecido	Remanente
RS (%)	63,9	78,0
MSV (%)	36,1	22,0
GRT ¹ (% de la MSV)	3,6	16,6
GRH ¹ (% de la MSV)	89,0	75,6
MZ ¹ (% de la MSV)	7,3	7,0

Referencias: RS: restos secos; MSV: materia seca verde; GRT: gramínea tallo; GRH: gramínea hoja; MZ: malezas. ¹: porcentajes en relación a la MSV.

del afrechillo de arroz y otros potenciales factores limitantes pudo haber afectado la capacidad de consumo del mismo en un corto período de tiempo mientras los animales eran mantenidos en los corrales individuales.

En la segunda etapa, en la que los animales de cada tratamiento se suplementaron grupalmente en las propias parcelas de pastoreo, esta pérdida de peso se revirtió y se observaron diferencias significativas en las ganancias medias de peso vivo como puede apreciarse en el Cuadro 12. El tratamiento suplementado DpM fue el que presentó las mayores ganancias de peso vivo en este período, siendo estadísticamente iguales a las de los animales suplementados TLD. A su vez, éstos tuvieron ganancias medias diarias que no difirieron de las de los animales suplementados de LaV. Por último, los animales sin suplementación (testigo) fueron los que obtuvieron las menores ganancias de peso vivo ($P < 0,05$). Si analizamos todo el período experimental surge que, en general (explicado por el primer período del ensayo donde los animales perdieron peso), las ga-

nancias medias diarias de peso fueron bajas o muy bajas, aunque con diferencias significativas entre los tratamientos. En este sentido, el comportamiento de estas ganancias entre los tratamientos fue el mismo que el registrado en el segundo período del experimento.

No se constataron diferencias significativas en el AOB y EGS al inicio del experimento entre los tratamientos. Sin embargo, al final del mismo los animales suplementados alcanzaron AOB finales significativamente mayores que el tratamiento testigo, salvo en el caso de los animales suplementados DpM que no difirió de éste. El EGS al final del experimento fue significativamente mayor en los animales suplementados DpM respecto al testigo, mientras que los tratamientos suplementados TLD y de LaV tuvieron un comportamiento intermedio. No se observaron diferencias significativas en la altura del anca entre los diferentes tratamientos.

El efecto de la suplementación sobre el desempeño animal se analizó para el segundo período del experimento, habida cuenta que en el primero todos los animales perdie-

Cuadro 12. Resultados de producción animal según tratamiento.

Tratamientos	1	2	3	4
	CN	CN + TLD	CN + LaV	CN + DpM
Variable				
Peso vivo lleno inicial (kg)	193,5	196,0	196,3	196,1
Peso vivo lleno fin – 1 ^{er} período (kg)	179,9	178,9	180,4	182,2
Peso vivo lleno final (kg) (1)	197,7 ^c	212,0 ^{ab}	208,5 ^b	217,4 ^a
GMD (g/a/día) – 1 ^{er} período	-332	-418	-389	-339
GMD (g/a/día) – 2 ^{do} período	224 ^c	480 ^{ab}	414 ^b	511 ^a
GMD (g/a/día) – total período	19 ^c	149 ^{ab}	117 ^b	197 ^a
Área del Ojo de Bife inicial (cm ²)	25,9	26,9	27,0	26,3
Área del Ojo de Bife final (cm ²) (2)	25,6 ^b	28,4 ^a	28,8 ^a	27,0 ^{ab}
Espesor Grasa Sub. inicial (mm)	1,91	2,03	2,16	1,88
Espesor Grasa Sub. final (mm) (2)	1,91 ^b	2,05 ^{ab}	2,13 ^{ab}	2,23 ^a
Altura de anca inicial (cm)	108,8	107,3	107,3	108,9
Altura de anca final (cm) (2)	117,4	114,3	115,2	116,5
Eficiencia de conv. (EC) - 2 ^{do} período(kg suplemento/kg, PV adicional)	--	6,0	7,8	5,3
UG promedio por hectárea (UG/ha)	1,07	1,12	1,11	1,13
Producción de PV (kg/ha)	5	36	28	48

Referencias: ^{a, b y c}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$). GMD: ganancia media diaria. (1): corregido por el peso vivo lleno inicial. (2): corregido por el peso vivo final.

ron peso por las razones ya mencionadas. En este sentido, las eficiencias de conversión pueden considerarse de buenas a moderadas, considerando la categoría animal y las condiciones del campo natural. Se observó una mayor eficiencia de conversión del suplemento, al igual que en el año 2009, de los animales suplementados DpM, seguidos por los de TLD y finalmente los suplementados de LaV.

Las observaciones de comportamiento animal fueron realizadas en días entre semana, cuando todos los tratamientos, salvo el testigo, fueron suplementados. Como se observa en el Cuadro 13, los animales sin suplementación (testigo) dedicaron significativamente más tiempo al pastoreo respecto a los animales de los tratamientos suplementados. El tratamiento testigo y el suplementado TLD, dedicaron significativamente más tiempo a la rumia que los tratamientos suplementados infrecuentemente (LaV y DpM), siendo los animales suplementados DpM los que dedicaron significativamente menos tiempo a la rumia. Los animales del tratamiento testigo dedicaron significativamente menos tiempo a caminar respecto a los tratamientos suplementados, excepto en el caso de los animales suplementados DpM. Entre los tratamientos suplementados, los animales que dedicaron significativamente más tiempo al consumo del afrechillo de arroz fueron los suplementados DpM, seguidos por los

de LaV y finalmente los de TLD. El tratamiento testigo presentó una tasa de bocado que fue significativamente mayor a la de los animales suplementados, salvo en el caso del tratamiento suplementado DpM. El mayor porcentaje del tiempo dedicado a pastorear sumado al menor tiempo dedicado a caminar y la mayor tasa de bocado del tratamiento testigo, estaría asociado a un esfuerzo de estos animales en aumentar el consumo de la pastura, como manera de compensar la falta de suplemento en su dieta.

Año 2011

Al inicio del experimento existió una diferencia significativa en lo que se refiere a la disponibilidad de materia seca total (MST) entre los diferentes tratamientos (Cuadro 14), encontrándose la menor disponibilidad en el tratamiento suplementado día por medio (DpM) y las mayores disponibilidades en el tratamiento testigo (CN) y en el suplementado de lunes a viernes (LaV), ubicándose el suplementado todos los días (TLD) en una posición intermedia. Al final del experimento también se observan diferencias significativas, siendo el tratamiento testigo el que presenta la menor disponibilidad de MST. El promedio de MST para todo el período experimental no presenta diferencias significativas. La materia seca verde (MSV) no presentó diferencias significativas ($P > 0,05$) en

Cuadro 13. Actividades comportamentales de los animales expresadas como porcentaje del tiempo evaluado (horas luz) y tasa de bocado (bocados/minuto) según tratamiento experimental.

Tratamientos	1	2	3	4
	CN	CN + TLD	CN + LaV	CN + DpM
Pastoreo (%)	66,0 ^a	43,1 ^b	37,2 ^{bc}	35,8 ^c
Rumia (%)	8,1 ^a	9,0 ^a	4,8 ^b	0,9 ^c
Descanso (%)	22,9 ^c	34,2 ^b	40,6 ^a	42,6 ^a
Camina (%)	0,4 ^b	2,5 ^a	3,7 ^a	2,1 ^{ab}
Consumo suplemento (%)	--	7,6 ^c	10,3 ^b	15,2 ^a
Consumo agua (%)	1,1	2,5	2,3	1,6
Consumo sal mineral (%)	1,6	1,1	1,1	1,8
Tasa de bocado (bocados/minuto)	34 ^a	30 ^b	31 ^b	32 ^{ab}

Referencias: ^{a, b y c}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$).

Cuadro 14. Masa total (kg MST/ha), verde (kg MSV/ha) y altura (cm) del forraje al inicio, final y promedio de todo el período experimental según tratamiento.

		Tratamientos			
		1	2	3	4
		CN	CN + TLD	CN + LaV	CN + DpM
Masa de Forraje Total (kg MST/ha)	Inicio	1241 ^a	986 ^{ab}	1099 ^a	694 ^b
	Final	642 ^c	753 ^{bc}	1058 ^a	978 ^{ab}
	Promedio	835	799	859	723
Masa de Forraje Verde (kg MSV/ha)	Inicio	883	7	754	536
	Final	350	472	451	402
	Promedio	499	415	470	483
Altura (cm)	Inicio	5,5	4,3	4,9	4,6
	Final	2,5 ^b	2,8 ^{ab}	3,7 ^{ab}	4,0 ^a
	Promedio	4,0	3,9	4,4	3,9

Referencias: ^{a y b}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

ningún momento del experimento. En lo que se refiere a la altura de forraje, la misma no presentó diferencias significativas (P>0,05) al inicio del experimento ni en el promedio de todo el período, sin embargo los resultados encontrados al final del mismo presentan diferencias significativas (P<0,05), siendo el tratamiento testigo el que presenta la menor altura con respecto a los tres tratamientos restantes. Las diferencias encontradas en la disponibilidad de MST y altura del forraje al final del experimento pueden estar explicadas por el aporte de suplemento, ya que los menores niveles de estas variables fueron encontradas en el tratamiento sin suplementación (testigo). Estos resultados muestran que podría haber existido un posible efecto aditivo – sustitutivo en los tratamientos que recibieron suplementación (TLD, LaV y DpM).

Los análisis realizados en composición botánica del campo natural para los diferentes tratamientos mostraron que para el promedio de todo el período experimental se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de restos secos (RS) y materia seca verde (MSV), observándose la mayor proporción de este último en el tratamiento día por medio. En cuanto a los componentes gramíneas, leguminosas y malezas no

se observaron diferencias significativas (Cuadro 15).

El valor nutritivo promedio del campo natural se observa en el Cuadro 16. En el mismo se observan diferencias significativas entre los tratamientos de proteína cruda (PC), fibra detergente ácida (FDA), cenizas (C), digestibilidad de la materia seca (DMS) y energía metabolizable (EM).

Comparando los resultados obtenidos de la pastura con el experimento realizado durante el año 2009, cabe destacar que durante todo el período el promedio de materia seca para todos los tratamientos fue menor (2009: 1275 kgMS, 2011: 804 kgMS), sin embargo el contenido de restos secos promedio también presentó una menor proporción (2009: 50%, 2011: 37%). De acuerdo a estos resultados se esperaría un mayor valor nutritivo del forraje durante este año y esto fue respondido por los análisis realizados del forraje.

El valor nutritivo promedio para todos los tratamientos durante el 2011 fue de 9,1% de PC, 39,9% de FDA, 52,6% de FDN y 15,8% de cenizas. Sin embargo durante este período se observaron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos en PC, FDA, y cenizas (Cuadro 16). El valor nutritivo del afrechillo

Cuadro 15. Composición botánica promedio (en porcentaje) en base seca del campo natural para todo el período experimental, según tratamiento.

	Tratamientos			
	1	2	3	4
	CN	CN + TLD	CN + LaV	CN + DpM
RS (%)	43,7 ^a	38,5 ^a	38,7 ^a	26,6 ^b
MSV (%)	56,3 ^b	61,5 ^b	61,3 ^b	73,4 ^a
GRT ¹ (% de la MSV)	7,1	5,1	6,3	3,4
GRH ¹ (% de la MSV)	76,8	79,7	78,4	79,9
Leguminosas	0,1	0,7	0,5	0
MZ ¹ (% de la MSV)	16,0	14,5	14,9	16,7

Referencias: ^{a, b}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05). RS: restos secos; MSV: materia seca verde; GRT: gramínea tallo; GRH: gramínea hoja; MZ: malezas.
¹: porcentajes en relación a la MSV.

Cuadro 16. Valor nutritivo promedio del campo natural según tratamiento.

	Tratamientos			
	1	2	3	4
	Testigo	CN + TLD	CN + LaV	CN + DpM
Proteína cruda	8,3 b	8,8 b	9,0 b	10,1 a
FDA	42,0 a	40,5 ab	40,0 ab	37,1 b
FDN	52,5	52,7	53,3	51,9
Cenizas	18,4 a	16,8 ab	14,9 bc	13,0 c

de arroz fue de 12,4% de PC, 13,6% de FDA, 21,2% de FDN y 10,9% de cenizas.

De acuerdo a estos resultados, el tratamiento suplementado DpM presentaría estadísticamente un mayor contenido de PC y menor contenido de FDA y cenizas, lo que está explicado por la menor proporción de RS y que podría compensar la menor disponibilidad promedio de MS en comparación con los otros tratamientos.

El estudio comenzó el 1 de junio de 2011, cuando los animales presentaron un peso vivo promedio de 186 kg aproximadamente. Al final del período experimental (28 de setiembre) los tratamientos se diferenciaron según el consumo de suplemento o no, presentando un menor peso el grupo de animales que no consumió afrechillo, el resto de los tratamientos (TLD, LaV y DpM) fueron estadísticamente iguales. Estos resultados

conducen con las ganancias de peso vivo, donde las diferencias significativas se observaron entre el tratamiento testigo y los tratamientos que recibieron suplemento, sin existir diferencias entre ellos (Cuadro 17).

Los resultados obtenidos en los experimentos presentados en este artículo y los estudios realizados anteriormente concuerdan con las recomendaciones de manejo de las reservas de forraje en pie de campo natural realizadas por Montossi *et al.* (2009), donde indica que un diferimiento de forraje de 60-80 días con pastoreos intensos durante el verano y evitando el pastoreo otoñal, aseguraría una cantidad de forraje de 1300 - 1500 kgMS/ha con una altura aproximada de 6-7 cm y de buena calidad, que permitiría obtener una respuesta animal positiva en campo natural de la región de Basalto durante el período invernal.

Cuadro 17. Resultados de producción animal según tratamiento.

Variable	Tratamientos			
	1	2	3	4
	CN	CN + TLD	CN + LaV	CN + DpM
Peso vivo lleno inicial (kg)	186,4	186,2	186,0	186,4
Peso vivo lleno final (kg)	240,7 ^b	271,6 ^a	274,1 ^a	264,0 ^a
Ganancia media diaria (g/a/día)	0,406 ^b	0,635 ^a	0,676 ^a	0,612 ^a
Área del Ojo de Bife inicial (cm ²)	29,8	30,3	30,8	32,7
Área del Ojo de Bife final (cm ²)	32,3 ^b	36,2 ^a	36,0 ^a	36,3 ^a
Espesor de Grasa Sub. inicial (mm)	1,91	2,01	1,99	1,97
Espesor de Grasa Subcutánea final (mm)	2,21 ^b	2,59 ^a	2,63 ^a	2,52 ^{ab}
P8 inicial (mm)	1,86	1,99	1,82	1,84
P8 final (mm)	2,14 ^b	2,82 ^a	2,70 ^a	2,52 ^a
Altura de anca inicial (cm)	107,2	105,0	105,4	107,0
Altura de anca final (cm)	112,9	113,1	113,5	113,0
Eficiencia de conversión (EC) (kg suplemento/kg, PV adicional)	--	6,7	6,2	9,0
UG promedio por hectárea (UG/ha)	1,23	1,31	1,32	1,29
Producción de PV (kg/ha)	118,5	186,3	192,2	169,3

Referencias: ^a y ^b: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05). ¹Corregido por peso vivo.

Al igual que en el 2009 y en el año 2010 (cuando los animales se encontraban consumiendo suplemento en forma grupal), el período invernal presentó ganancias de peso vivo promedio en el tratamiento que no recibió suplemento (testigo), sin embargo dichas ganancias fueron superiores a las del primer año de estudio (2009: 120, 2010: 224 y 2011: 406 g/a/d). Estos resultados están explicados por el mayor valor nutritivo que presentaron las pasturas durante este período de estudio.

Diversos trabajos (Berretta *et al.*, 1995, Figurina *et al.*, 1997, Pittaluga *et al.*, 2005) han demostrado que realizando diferimiento de forraje desde el otoño al invierno se logran ganancias de peso vivo superiores a los 180 g/a/d cuando se alcanzan disponibilidades de forraje superiores a los 1200 kgMS/ha y se trabaja con una carga de animales entre 0,82 y 1,25 UG.

El agregado de suplemento, independiente de la frecuencia de suplementación permitió un peso final mayor al tratamiento testigo, sin presentar diferencias significativas entre los mismos. Lo mismo se observa en las ganancias de peso vivo promedio de todo el período experimental, donde la diferencia se marca en el agregado o no de suplemento,

superando los 600 g/a/d en los tratamientos suplementados. Estas ganancias fueron superiores a las del año 2009 y 2010, producto también del valor nutritivo del forraje durante esta instancia de estudio.

Resultados de trabajos anteriores muestran ganancias medias diarias de 200 g/a/d suplementando con afrechillo de arroz diariamente al 1% del peso vivo en pasturas con una disponibilidad de 500 a 800 kgMS/ha (Montossi *et al.*, 1998) y ganancias de 700 g/a/d con el mismo suplemento y al mismo nivel en campo natural con una disponibilidad promedio de 1400 kgMS/ha (Pittaluga *et al.*, 2005)

Las mediciones realizadas *in vivo* por ultrasonografía (área de ojo de bife, espesor de grasa subcutánea y P8) no presentaron diferencias significativas al comienzo del experimento, sin embargo al final del mismo se presentan diferencias entre los animales del grupo testigo y los animales suplementados (TLD, LaV y DpM), presentando estos últimos mayores valores de área de ojo de bife y espesor de grasa (subcutánea y P8). Estos resultados concuerdan con el trabajo de Pittaluga *et al.* (2005), donde también se presentaron diferencias significativas entre los animales que pastoreaban campo natural sin

agregado de suplemento y el grupo de animales a un nivel de afrechillo de arroz del 1% del peso vivo. Las medidas realizadas de altura de anca no presentaron diferencias significativas en ningún momento del experimento entre tratamientos.

La respuesta a la suplementación, medida como eficiencia de conversión es considerada de buena a moderada, al igual que en el año 2010. En el año 2009 los resultados marcaron excelentes respuestas al agregado de suplemento en la dieta, estas diferencias podrían estar explicadas por el valor nutritivo de las pasturas de un año y otro, ya que las ganancias obtenidas por el grupo testigo fueron muy buenas y hace que disminuya la diferencia de las ganancias de los animales suplementados con respecto al testigo. Estos resultados se lograron con cargas animales promedios entre 1,23 y 1,32 UG/ha (superiores a las utilizadas en invierno sobre campo natural de Basalto). La producción de peso vivo, medida como kg/ha fue de 118,5 kg en el grupo de animales testigo y entre 169,5 y 192,2 kg en los tratamientos que recibieron suplemento.

Los resultados promedio relacionados con cada actividad comportamental y la tasa de bocado según tratamiento se presentan en el Cuadro 18. Las determinaciones fueron realizadas al igual que en los experimentos de los años previos cuando todos los animales eran suplementados, a excepción del

grupo testigo, en tres instancias a lo largo del estudio durante las horas luz.

Los resultados en cuanto al tiempo dedicado a pastorear concuerdan con los resultados obtenidos en los experimentos realizados en los años 2009 y 2010, donde los animales testigo (solo campo natural) dedicaron significativamente una mayor proporción de tiempo a esta actividad con respecto a los tratamientos suplementados. Estos datos concuerdan con lo esperado, ya que estos animales dedican más horas al pastoreo debido a la falta de suplemento. Los animales suplementados TLD y LaV no presentan diferencias significativas entre ellos, sin embargo dedicaron más tiempo al pastoreo que los suplementados DpM. Este resultado es esperable, debido a que estos animales reciben una mayor cantidad de suplemento el día asignado en comparación a los que se los suplementa TLD o DpM. En cuanto al tiempo dedicado a la rumia, los animales que le dedicaron mayor tiempo al pastoreo presentaron mayor tiempo de rumia (animales testigo) en comparación a los animales que recibieron suplemento, los cuales no presentaron diferencias ($P > 0,05$).

El tiempo de descanso fue mayor en los animales que recibieron suplemento y dentro de éstos el que presentó mayor tiempo de descanso fue el que recibió suplemento DpM, correspondiendo estos datos con el tiempo dedicado al pastoreo. Los animales

Cuadro 18. Actividades comportamentales de los animales expresadas como porcentaje del tiempo evaluado (horas luz) y tasa de bocado (bocados/minuto) según tratamiento experimental.

Tratamientos	1	2	3	4
	CN	CN + TLD	CN + LaV	CN + DpM
Pastoreo (%)	70,1 ^a	47,3 ^b	44,5 ^b	36,4 ^c
Rumia (%)	8,4 ^a	3,6 ^b	2,5 ^b	2,4 ^b
Descanso (%)	18,4 ^c	35,1 ^b	35,0 ^b	38,6 ^a
Camina (%)	1,2 ^c	2,8 ^b	3,9 ^{ab}	4,6 ^a
Consumo suplemento (%)	--	7,0 ^c	10,1 ^b	15,3 ^a
Consumo agua (%)	0,9 ^b	2,0 ^a	1,8 ^a	1,2 ^{ab}
Consumo sal mineral (%)	1,0	2,1	2,1	1,5
Tasa de bocado (bocados/minuto)	38	39	37	36

Referencias: ^{a, b y c}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$).

que presentaron menor tiempo de descanso fueron los alimentados únicamente con campo natural. El tiempo de caminata también difirió significativamente entre tratamientos, siendo el grupo suplementado DpM el que más tiempo le dedicó a esta actividad y el grupo testigo el menor, encontrándose los suplementados TLD y LaV en una posición intermedia.

En los tratamientos que recibieron suplemento, el que dedicó más tiempo a el consumo del mismo fue el suplementado DpM, seguido por el de LaV y finalmente el de TLD ($P < 0,05$). Estos datos concuerdan con los resultados de los años previos y es lo esperado, ya que el estudio de comportamiento animal es realizado el día que todos los animales reciben suplemento, donde el tratamiento DpM recibe el doble de suplemento que el tratamiento suplementado TLD. El suplementado de lunes a viernes se encuentra en una posición intermedia.

El consumo de agua se diferenció en forma significativa ($P < 0,05$) principalmente entre el tratamiento testigo y los tratamientos suplementados, siendo mayor el consumo de agua en estos últimos debido a la mayor concentración de materia seca del alimento. El consumo de sal y la tasa de bocado no se diferenciaron significativamente ($P > 0,05$) entre tratamientos.

3.2. Efecto de diferentes asignaciones de forraje y de la suplementación infrecuente otoño-invernal en la performance animal de terneros Hereford pastoreando una pradera permanente

Año 2011

En el Cuadro 19, se presentan los resultados obtenidos de materia seca y altura del forraje ofrecido y remanente para los períodos invernal y primaveral. Como fue mencionado en materiales y métodos el período total fue subdividido en estas estaciones, donde en los meses de invierno los animales fueron distribuidos en cuatro tratamientos y durante los meses de primavera, cuando no recibieron suplemento, se encontraron pastoreando en forma conjunta. Es importante resaltar las excelentes disponibilidades de forraje ofrecido que contaron los animales en ambos períodos bajo estudio.

No existieron diferencias significativa ($P > 0,05$) entre los tratamientos en la disponibilidad de materia seca promedio ofrecida durante el período invernal. Sin embargo, en el promedio de materia seca remanente para este período, se registraron diferencias sig-

Cuadro 19. Masa total (kgMS/ha) y altura (cm) del forraje ofrecido y remanente promedios del período experimental según estación y tratamiento.

		Tratamiento			
		1	2	3	4
		Testigo	TLD	LaV	DpM
Invierno (NOF: 2,5% del PV)	kgMS/ha ofrecido	3701	3280	3418	3284
	kgMS/ha remanente	1309 ^b	1536 ^a	1516 ^a	1447 ^{ab}
	Altura ofrecido (cm)	22,3	21,7	20,3	20,9
	Altura remanente (cm)	5,5	4,9	5,1	5,0
Primavera (NOF: 4,0% del PV)	kgMS/ha ofrecido	6498			
	kgMS/ha remanente	3116			
	Altura ofrecido (cm)	44,1			
	Altura remanente (cm)	10,8			

Referencias:^{a, b}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$). NOF: Nivel de oferta de forraje. PV: Peso vivo.

nificativas ($P < 0,05$) entre el grupo de animales testigo y los tratamientos suplementados, siendo mayor en estos últimos debido al consumo de suplemento. Esto podría explicarse por un efecto de sustitución de la pastura por el suplemento. En lo que respecta a la altura de forraje, no existieron diferencias significativas ($P > 0,05$) en el ofrecido

ni en el remanente. Durante el período primaveral se presenta un solo dato ya que los animales pastoreaban en una única parcela.

Los resultados de composición botánica de la pastura promedio (ofrecida y remanente) para invierno y primavera se presentan en el Cuadro 20. El contenido de restos se-

Cuadro 20. Composición botánica promedio (%) en base seca, del forraje ofrecido y remanente del mejoramiento de campo durante los períodos invernal y primaveral según tratamiento.

		Tratamiento			
		1	2	3	4
		Testigo	TLD	LaV	DpM
Forraje ofrecido (Invierno)	RS (%)	11,9 ^b	24,9 ^a	23,9 ^a	24,0 ^a
	MSV (%)	88,1 ^a	75,1 ^b	76,1 ^b	76,0 ^a
	TB ¹ (%)	0,40 ^a	0,01 ^b	0,07 ^b	0,05 ^b
	Lotus ¹ (%)	24,2 ^b	35,5 ^a	34,5 ^a	32,8 ^a
	Festuca ¹ (%)	0	0	0	0,2
	Raigrás ¹ (%)	69,8	60,8	59,5	58,1
	Otras gramíneas ¹ (%)	2,4 ^a	0,2 ^b	1,4 ^{ab}	0,9 ^{ab}
	Otras leguminosas ¹ (%)	0,3	0,1	0,1	0
	MZ ¹ (% de la MSV)	2,8 ^b	3,4 ^{ab}	4,4 ^{ab}	7,8 ^a
Forraje remanente (Invierno)	RS (%)	32,37	27,06	35,3	29,86
	MSV (%)	67,63	72,94	64,7	70,14
	TB ¹ (%)	1,76	0,61	0,67	0,25
	Lotus ¹ (%)	11,99 ^b	17,42 ^{ab}	26,24 ^a	16,22 ^b
	Festuca ¹ (%)	0	0	0	1,49
	Raigrás ¹ (%)	67,87	66,02	52,62	62,02
	Otras gramíneas ¹ (%)	4,17	1,88	3,37	3,64
	Otras leguminosas ¹ (%)	0,12	0,05	0,05	0,21
	MZ ¹ (% de la MSV)	8,25	8,82	8,58	6,11
Forraje ofrecido (Primavera)	RS (%)	6,3			
	MSV (%)	93,7			
	TB ¹ (%)	0			
	Lotus ¹ (%)	10,1			
	Festuca ¹ (%)	0,16			
	Raigrás ¹ (%)	85,13			
	Otras gramíneas ¹ (%)	2,79			
	Otras leguminosas ¹ (%)	0,12			
	MZ ¹ (% de la MSV)	1,70			
Forraje remanente (Primavera)	RS (%)	14,6			
	MSV (%)	85,4			
	TB ¹ (%)	0,11			
	Lotus ¹ (%)	3,3			
	Festuca ¹ (%)	0			
	Raigrás ¹ (%)	93,95			
	Otras gramíneas ¹ (%)	0,87			
	Otras leguminosas ¹ (%)	0			
	MZ ¹ (% de la MSV)	1,77			

Referencias: ^{a y b}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$). RS: restos secos; MSV: materia seca verde; TB: Trébol blanco; Lotus: *Lotus corniculatus*; Festuca: *Festuca arundinacea*; MZ: malezas. ¹: porcentajes en relación a la MSV.

cos y materia verde del forraje ofrecido presentó diferencias significativas ($P < 0,05$) a favor del tratamiento que no recibió suplemento (menos restos secos y más materia verde), con respecto a los tratamientos suplementados, los cuales no presentaron diferencias entre ellos. Sin embargo, estas diferencias desaparecieron en el forraje remanente. En cuanto a las especies predominantes, tanto en el forraje ofrecido como en el remanente y en ambas estaciones del año, el raigrás representó el principal aporte, seguido por el Lotus, pero en una proporción mucho más baja. El trébol blanco presentó una proporción muy baja en comparación al resto de los componentes, sin embargo existieron diferencias significativas, siendo mayor su aporte en el tratamiento testigo. Los otros componentes que presentaron diferencias según tratamiento fueron otras gramíneas donde el menor aporte se observó en el tratamiento suplementado TLD y en las malezas donde la principal diferencia se registró en la mayor proporción del tratamiento suplementado DpM.

Cuando las disponibilidades de forraje son altas, los animales seleccionan fuertemente el componente leguminosa (principalmente lotus) en su dieta. Esto se observa en los resultados de composición botánica del forraje ofrecido y del forraje remanente, existiendo en este último una disminución porcentual de prácticamente la mitad de lotus y un aumento de otras gramíneas y malezas.

En el forraje remanente, las diferencias significativas desaparecieron para todos los componentes de la composición botánica, a excepción del lotus donde se encontró un mayor aporte en los tratamientos suplementados TLD y LaV. A grandes rasgos, en la primavera se observa la disminución de la proporción de restos secos en el forraje ofre-

cido y remanente y la gran predominancia del raigrás.

En el Cuadro 21, se presentan los resultados de valor nutritivo realizado al forraje ofrecido y remanente para el período de estudio (invierno y primavera). Los valores que se presentan son el resultado del promedio de los tratamientos ya que no existieron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre ellos en ninguna de las variables de estudio.

En el Cuadro 22 se presentan los resultados obtenidos de producción animal para cada tratamiento. El peso vivo al inicio del experimento no presentó diferencias significativas ($P > 0,05$) entre tratamientos al igual que el peso vivo al final del período de suplementación. Sin embargo, las ganancias diarias obtenidas presentaron diferencias a favor de los animales suplementados. Al final del período de estudio (primavera), se observa una diferencia significativa en los pesos vivos de entre 6,0 y 11,3% superior al tratamiento testigo, sobre todo a nivel de los grupos suplementados en forma diaria y día por medio. Estas mismas respuestas se observan en las ganancias diarias de peso vivo.

Fernández *et al.* (2005), trabajando con novillos sobre praderas a una asignación de forraje del 4% y suplementando con grano de maíz, observaron que no existían diferencias significativas al suplementar en forma diaria o en forma infrecuente (lunes a viernes o día por medio) pero sí diferían del tratamiento testigo al cual no se le suplementaba. En otro estudio llevado a cabo por Balbuena *et al.* (2001) donde se analizó el engorde de novillos en diferentes épocas del año (verano, otoño y primavera) compararon la suplementación diaria con la discontinua (2 o 3 veces por semana) y no encontraron diferencias significativas en las diferentes

Cuadro 21. Valor nutritivo del forraje ofrecido y remanente según estación (%).

		Variable					
		MS	PC	FDA	FDN	C	D
Invierno	Ofrecido	88,8	17,8	26,8	45,3	10,7	64,4
	Remanente	89,3	14,6	33,2	56,4	16,4	57,2
Primavera	Ofrecido	89,8	14,9	31,3	51,4	10,1	60,9
	Remanente	90,2	7,2	41,6	70,6	9,8	49,9

Referencias: MS: Materia seca; PC: Proteína cruda; FDA: Fibra detergente acida; FDN: Fibra detergente neutra; C: Cenizas; D: Digestibilidad.

Cuadro 22. Resultados de producción animal según tratamiento.

	Tratamiento			
	1	2	3	4
	Testigo	TLD	LaV	DpM
Peso vivo lleno inicial (kg)	186,7	186,3	186,7	186,5
Peso vivo lleno fin suplementación (kg) ¹	259,2	284,7	275,0	287,4
Peso vivo lleno final (kg) ²	281,9 ^b	313,7 ^a	298,8 ^{ab}	312,5 ^a
Ganancia media diaria (g/a/día) ¹	0,734 ^b	1,000 ^a	0,901 ^a	1,007 ^a
Ganancia media diaria (g/a/día) ²	0,627 ^b	0,824 ^a	0,736 ^{ab}	0,808 ^a
Área del Ojo de Bife inicial (cm ²)	30,8	29,4	30,5	30,1
Área del Ojo de Bife final (cm ²) ¹	36,3	38,7	40,4	41,0
Área del Ojo de Bife final (cm ²) ²	37,5	40,5	42,2	41,6
Espesor Grasa Sub. inicial (mm)	2,20	2,08	2,13	1,93
Espesor Grasa Sub. (mm) ¹	2,34 ^b	2,97 ^a	2,83 ^{ab}	3,01 ^a
Espesor Grasa Sub. final (mm) ²	2,34 ^b	2,74 ^{ab}	2,65 ^{ab}	2,92 ^a
Espesor Grasa inicial (P8, mm)	2,03	2,01	2,11	2,11
Espesor Grasa final (P8, mm) ¹	2,43 ^b	3,11 ^{ab}	2,75 ^{ab}	3,29 ^a
Espesor Grasa final (P8, mm) ²	2,35	2,89	2,84	2,93
Altura de anca inicial (cm)	107,7	107,7	107,8	109,5
Altura de anca final (cm) ²	121,7	122,8	122,4	125,1
Eficiencia de conversión (EC) (kg suplemento/kg PV adicional) ¹	-	4,68	7,65	4,53
UG promedio por hectárea (UG/ha) período suplementación (100 días) ¹	3,69	3,53	3,72	3,58
UG promedio por hectárea (UG/ha) período suplementación – fin experimento (55 días) ²	7,28			
Producción de PV (kg/ha) suplementación	452,4	557,7	539,6	567,8
Producción de PV (kg/ha) total	560,9	704,9	648,0	701,4

Referencias: ^a y ^b: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05). ¹Final del período de suplementación. ²Final del período de experimentación.

formas de suministrar el suplemento. Balbuena *et al.* (2002) estudiando diferentes variables de producción animal no encontraron diferencias significativas cuando suplementaron vaquillonas de 160 kg durante el invierno con un suplemento con fuente proteica y energética (semilla de algodón) en forma diaria y tres veces por semana (ajustando la suplementación para que ambos tratamientos recibieran la misma proporción de alimento por semana).

En cuanto a las medidas tomadas por ultrasonografía, el área de ojo de bife no presentó diferencias significativas (P>0,05) en ningún momento del experimento entre los diferentes tratamientos. Sin embargo, el espesor de grasa medido sobre la 12-13ª costilla no presentó diferencias significativas

(P>0,05) al inicio del ensayo pero al final del período de suplementación se observaron diferencias entre el tratamiento testigo y los tratamientos suplementados (P<0,05), sin existir diferencias entre estos últimos, tendencia que se mantuvo hasta el final del experimento. El mismo comportamiento ocurrió con el espesor de grasa medido a nivel del cuadril durante la etapa inicial hasta el final del período de suplementación, donde se observaron diferencias (P<0,05) entre los animales suplementados y el tratamiento testigo, pero dichas diferencias desaparecieron hacia el final del estudio. Las medidas de altura de anca no difirieron entre tratamientos en ningún momento del período de estudio.

Las eficiencias de conversión (kg suplemento/kg PV adicional) son consideradas aceptables en los tres tratamientos suplementados (Cuadro 22). Estos resultados fueron obtenidos teniendo altas cargas en el sistema durante el período de suplementación. Las altas cargas obtenidas en el experimento se deben a que durante el invierno se asignó un nivel de oferta de forraje de 2,5 % del PV y durante la primavera un 4,0 % del PV y se contaron con disponibilidades de forraje promedio de aproximadamente 3500 y 6500 kgMS/ha, respectivamente. Debido a esto y a las buenas ganancias de peso vivo promedio se obtuvieron excelentes productividades por unidad de superficie (kg de peso vivo producidos por hectárea) en el total del período de evaluación. Los tratamientos suplementados superaron al testigo entre 15,5 y 25,7%, aunque es de destacar la productividad obtenida en el tratamiento testigo, mayor a los 550 kg de peso vivo producidos por hectárea.

En el período primaveral, donde los animales pasaron a pastorear a razón del 4,0 % del PV sin suplemento, no se registró un efecto de crecimiento compensatorio y las diferencias entre los animales que no fueron suplementados en el invierno y los tratamientos que sí lo fueron, se siguieron manteniendo.

En el Cuadro 23 se presentan los resultados promedios del tiempo dedicado a cada actividad comportamental y la tasa de boca-

do según tratamiento para todo el período experimental. Las determinaciones fueron realizadas en cuatro instancias, dos correspondientes al período de suplementación (invierno) y dos durante el período donde los animales se encontraban únicamente en pastoreo (primavera). No se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$) en las actividades comportamentales, a excepción del tiempo destinado al consumo de agua, donde el mismo fue mayor ($P < 0,05$) para los animales que no recibieron suplemento comparados con los animales que recibieron suplementación infrecuente. Estos resultados no concuerdan con lo esperado, ya que, por lo visto en otros trabajos de las mismas características, las horas de pastoreo generalmente son mayores en los animales que no reciben suplemento y el consumo de agua es mayor debido a la alta concentración de materia seca del afrechillo de arroz.

Año 2012

Los resultados promedio para cada tratamiento de materia seca y altura de forraje ofrecido y remanente para el período invernal y primaveral se presentan en el Cuadro 24. En el forraje ofrecido se registraron diferencias significativas ($P < 0,05$) en lo que respecta a la materia seca (kgMS/ha), siendo menor la disponibilidad de la misma en el tratamiento suplementado de lunes a viernes (LaV), sin diferir en los restantes tratamien-

Cuadro 23. Actividades comportamentales de los animales expresadas como porcentaje del tiempo evaluado (horas luz) y tasa de bocado (bocados/minuto) según tratamiento experimental.

	Tratamientos			
	1	2	3	4
	Testigo	TLD	LaV	DpM
Pastoreo (%)	47,9	48,9	50,1	46,8
Rumia (%)	14,7	13,8	13,5	13,5
Descanso (%)	29,0	27,3	27,4	29,5
Camina (%)	5,1	4,9	5,4	6,1
Consumo suplemento (%)	-	2,8	2,2	2,6
Consumo agua (%)	2,9 ^a	2,1 ^{ab}	1,10 ^b	1,4 ^b
Consumo sal mineral (%)	0,3	0,1	0,3	0,1
Tasa de bocado (bocados/minuto)	51,8	55,5	52,0	52,3

Referencias: ^{a, y b}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$).

Cuadro 24. Masa total (kgMS/ha) y altura (cm) del forraje ofrecido y remanente promedios del período experimental según estación y tratamiento.

Tratamiento		Testigo	TLD	LaV	DpM
Nivel de Oferta de Forraje Invierno (% PV)		2,5			
Nivel de Oferta de Forraje Primavera (% PV)		4,0			
Suplementación (% PV)		0	0,8	1,1	1,6
Invierno	MS ofrecido	1639 ^a	1630 ^a	1508 ^b	1605 ^a
	Altura ofrecido	9,8	9,8	9,5	9,7
	MS remanente	817	904	929	840
	Altura remanente	3,6 ^c	3,9 ^{ab}	4,0 ^a	3,7 ^{bc}
Primavera	MS ofrecido	2658			
	Altura ofrecido	20,7			
	MS remanente	1574			
	Altura remanente	8,9			

Referencias: ^{a, b, c}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

tos (Testigo, TLD y DpM). En el forraje remanente no se observaron diferencias significativas (P>0,05) entre tratamientos. La altura del forraje ofrecido no presentó diferencias significativas (P>0,05). Sin embargo, en la altura remanente durante el período invernal el tratamiento testigo junto con el suplementado DpM fueron los que presentaron la menor altura en comparación con los tratamientos suplementados TLD y LaV. La mayor altura de forraje remanente en los tratamientos suplementados estaría explicada por el consumo de suplemento. La disponibilidad de forraje ofrecido durante los meses de primavera fue de 2658 kgMS/ha con una altura promedio de 20,7 cm y de forraje remanente de 1574 kgMS/ha y 8,9 cm de altura.

Comparando los resultados de disponibilidad de forraje ofrecido durante el período invernal con el primaveral, con los obtenidos en el año 2011, las condiciones del presente año fueron muy diferentes, siendo las disponibilidades de MS/ha mucho menores en este último año. Es importante destacar que la pradera utilizada fue sembrada en el año 2009, por lo que es esperable encontrar diferencias en cuanto a disponibilidad de forraje, composición del mismo y rendimiento. También se debe resaltar las condiciones climáticas en cuanto a temperatura y precipitaciones al comienzo del experimento en el año 2011 fueron más favorables que en el año 2012.

La composición botánica del forraje ofrecido y remanente para cada estación de estudio según tratamiento se presenta en el Cuadro 25. No existieron diferencias significativas (P>0,05) entre tratamiento en ninguno de los componentes.

La proporción de leguminosas registrada en el tapiz con respecto a los resultados obtenidos el año anterior (2011) fue menor en el presente año (2012), lo cual era esperable debido a los años de la pradera y al uso de la misma.

Los resultados de valor nutritivo de la pradera se presentan en el Cuadro 26. En el mismo se observa el valor promedio de cada una de las variables analizadas para las dos estaciones del año bajo estudio. No se encontraron diferencias significativas (P>0,05) de valor nutritivo del forraje ofrecido y remanente entre tratamientos.

Los valores promedio de valor nutritivo en el afrechillo de arroz fueron 13,3 % de PC, 9,0 % de FDA y 24,0 % de FDN.

Los resultados relacionados con producción animal según tratamiento se presentan en el Cuadro 27. Al inicio del experimento no se encontraron diferencias significativas (P>0,05) en el peso vivo de los animales entre los tratamientos. Sin embargo, al final del período de suplementación (fin de invierno), al igual que al final del período de estudio (fin de primavera), se observaron diferencias

Cuadro 25. Composición botánica promedio (%) en base seca, del forraje ofrecido y remanente del mejoramiento de campo durante los períodos invernal y primaveral según tratamiento.

		Tratamiento			
		1	2	3	4
		Testigo	TLD	LaV	DpM
Forraje ofrecido (Invierno)	RS (%)	29,9	29,2	30,5	35,2
	MSV (%)	71,1	70,8	69,6	64,8
	TB ¹ (%)	1,4	0,8	1,1	1,9
	Lotus ¹ (%)	3,2	0,6	4,2	1,4
	Festuca ¹ (%)	0	0	0	0
	Raigrás ¹ (%)	66,4	76,5	65,8	72,1
	Otras gramíneas ¹ (%)	23,6	17,0	22,0	17,8
	Otras leguminosas ¹ (%)	0	0	0	0
	MZ ¹ (% de la MSV)	5,4	5,0	6,9	6,8
Forraje remanente (Invierno)	RS (%)	60,2	59,6	61,5	57,0
	MSV (%)	39,8	40,4	38,5	43,0
	TB ¹ (%)	0,9	0,2	1,6	0,1
	Lotus ¹ (%)	0	0	0	0
	Festuca ¹ (%)	0	0	0	0
	Raigrás ¹ (%)	59,3	60,2	53,6	54,6
	Otras gramíneas ¹ (%)	38,1	37,8	42,8	36,7
	Otras leguminosas ¹ (%)	0	0	0	0,3
	MZ ¹ (% de la MSV)	1,6	1,8	2,0	8,2
Forraje ofrecido (Primavera)	RS (%)	5,6			
	MSV (%)	94,4			
	TB ¹ (%)	3,3			
	Lotus ¹ (%)	12,8			
	Festuca ¹ (%)	0			
	Raigrás ¹ (%)	66,9			
	Otras gramíneas ¹ (%)	13,3			
	Otras leguminosas ¹ (%)	0			
	MZ ¹ (% de la MSV)	3,7			
Forraje remanente (Primavera)	RS (%)	18,2			
	MSV (%)	81,8			
	TB ¹ (%)	0,3			
	Lotus ¹ (%)	3,5			
	Festuca ¹ (%)	0			
	Raigrás ¹ (%)	0			
	Otras gramíneas ¹ (%)	0			
	Otras leguminosas ¹ (%)	1,2			
	MZ ¹ (% de la MSV)	24,2			

Referencias: RS: restos secos; MSV: materia seca verde; TB: Trébol blanco; Lotus: *Lotus corniculatus*; Festuca: *Festuca arundinacea*; MZ: malezas. 1: porcentajes en relación a la MSV.

Cuadro 26. Valor nutritivo del forraje ofrecido y remanente según estación (%).

		Valor Nutritivo				
		MS	PC	FDA	FDN	C
Invierno	Ofrecido	96,0	12,5	29,4	52,4	11,6
	Remanente	95,8	10,9	40,5	63,9	19,5
Primavera	Ofrecido	95,4	9,3	34,0	58,7	9,6
	Remanente	95,3	8,1	41,3	68,1	11,6

Referencias: MS: materia seca; PC: proteína cruda; FDA: fibra detergente ácida; FDN: fibra detergente neutra; C: cenizas.

Cuadro 27. Resultados de producción animal según tratamiento.

Variable	Tratamientos			
	1 Testigo	2 TLD	3 LaV	4 DpM
Peso vivo lleno inicial (kg)	183,8	183,4	183,9	183,8
Peso vivo lleno final (kg) ¹	222,8 ^b	244,0 ^a	242,6 ^a	245,7 ^a
Peso vivo lleno final (kg) ²	265,2 ^b	285,7 ^a	287,1 ^a	284,6 ^a
Ganancia media diaria (g/a/día) ¹	0,440 ^b	0,673 ^a	0,603 ^{ab}	0,660 ^a
Ganancia media diaria (g/a/día) ²	0,501 ^b	0,646 ^a	0,642 ^{ab}	0,613 ^a
Área del Ojo de Bife inicial (cm ²)	24,7	23,5	24,7	25,0
Área del Ojo de Bife final (cm ²) ¹	33,3 ^b	37,5 ^{ab}	39,6 ^a	39,8 ^a
Área del Ojo de Bife final (cm ²) ²	37,6 ^b	40,6 ^{ab}	43,0 ^a	42,4 ^a
Espesor Grasa Sub. inicial (mm)	1,68	1,63	1,75	1,59
Espesor Grasa Sub. final (mm) ¹	2,05	2,18	2,31	2,22
Espesor Grasa Sub. final (mm) ²	2,14	2,00	2,19	2,10
Espesor Grasa P8 inicial (mm)	1,88	1,93	2,01	1,94
Espesor Grasa P8 final (mm) ¹	1,99 ^b	2,49 ^a	2,43 ^{ab}	2,67 ^a
Espesor Grasa P8 final (mm) ²	2,24	2,30	2,84	2,40
Altura de anca inicial (cm)	109,6	109,6	109,8	109,3
Altura de anca final (cm) ²	119,2 ^b	121,7 ^a	121,5 ^{ab}	125,6 ^a
Eficiencia de conversión (EC) (kg suplemento/kg, PV adicional) supl.	-	5,42	6,50	4,95
UG promedio por hectárea (UG/ha) período suplementación	1,63	1,65	1,49	1,63
UG promedio por hectárea (UG/ha) período suplementación	2,65			
Producción de PV (kg/ha) suplementación	115	168	148	171
Producción de PV (kg/ha) total	232	284	273	279

Referencias: ^{a y b}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05). ¹Fin del período de suplementación. ²Fin del período experimental.

significativas (P<0,05) entre el grupo testigo y los tratamientos que recibieron suplemento, sin existir diferencias entre éstos últimos. Estos resultados concuerdan con los experimentos realizados anteriormente de suplementación infrecuente, ya sea en animales pastoreando campo natural como en praderas.

Las ganancias diarias de peso presentan la misma tendencia que el peso vivo, donde se observa una diferencia significativa (P<0,05) entre los tratamientos suplementados con respecto al tratamiento testigo. La menor ganancia de peso por día se registró en el tratamiento testigo y las mayores en los tratamientos suplementados TLD y DpM, encontrándose el tratamiento suplementado de LaV en una situación intermedia.

Comparando los resultados de ganancia de peso vivo del presente año de estudio con los resultados del año anterior, puede observarse que las mismas fueron menores, pero es importante tener en cuenta que los animales se encontraron en ambos años sobre una pradera sembrada en el año 2009, por lo que era de esperar que la productividad de la misma disminuyera.

Las medidas registradas por ultrasonografía (área de ojo de bife, espesor de grasa subcutánea y espesor de grasa a nivel del cuadril), no presentaron diferencias significativas (P>0,05) al inicio del experimento. Al final del período de suplementación se presentaron diferencias en el área de ojo de bife entre el grupo testigo y los suplementados, principalmente en los suplementados

de LaV y DpM, diferencias que se mantuvieron hasta el final del experimento. El espesor de grasa subcutánea no presentó diferencias significativas ($P>0,05$) en ningún momento del período de estudio. En el espesor de grasa medido a nivel del cuadril (P8) se observaron diferencias significativas ($P<0,05$) al final del período invernal, presentando mayor espesor de grasa los tratamientos que recibieron suplemento. En cuanto a las medidas de altura de anca, al inicio del experimento no se presentaron diferencias significativas ($P>0,05$), pero al final del mismo se observó que los animales suplementados TLD y DpM presentaron mayor ($P<0,05$) altura de anca que los animales del grupo testigo.

Al igual que en el primer año, las eficiencias de conversión obtenidas fueron moderadas. En cuanto a las cargas con las cuales se trabajó se nota una importante disminución, esto se debe a que se siguió trabajando con el mismo nivel de oferta de forraje que en el año anterior (2,5 % PV en invierno y 4,0 % PV en primavera) pero las disponibilidades de forraje fueron inferiores por lo que fue necesaria mayor área de pastoreo lo que resultó en UG/ha menores. La productividad/ha en los tratamientos que recibieron suplemento fue entre 18 y 22 % superior con respecto al tratamiento testigo.

Al igual que en el experimento realizado durante 2011, no se encontraron efectos de crecimiento compensatorio durante la prima-

vera, ya que las diferencias encontradas a favor de los animales suplementados no se reducen de manera sustancial.

En el Cuadro 28 se presenta el resultado promedio de las actividades comportamentales de los animales según tratamiento. Esta actividad fue realizada en tres instancias durante el período de estudio, correspondiendo las dos primeras durante el invierno y la tercera durante la primavera. Ninguna de las actividades presentó diferencias significativas.

No se encontraron diferencias significativas ($P>0,05$) en ninguna de las actividades comportamentales registradas.

4. CONSIDERACIONES FINALES

- Como fue demostrado en diversos estudios realizados por INIA en sistemas de cría sobre campo natural, una de las principales medidas a tener en cuenta en el proceso de intensificación es el diferimiento de forraje, desde fines de verano a comienzos de otoño, por un período aproximado de 60 – 80 días (dependiendo de las condiciones particulares de cada año), con el objetivo de acumular una determinada cantidad de materia seca que permita cubrir los requerimientos nutricionales de los terneros y poder obtener aceptables desempeños.

Cuadro 28. Actividades comportamentales de los animales expresadas como porcentaje del tiempo evaluado (horas luz) y tasa de bocado (bocados/minuto) según tratamiento experimental.

Tratamientos	1	2	3	4
	Testigo	TLD	LaV	DpM
Pastoreo (%)	47,5	44,2	42,0	45,5
Rumia (%)	19,1	18,3	18,5	18,1
Descanso (%)	27,0	28,5	29,7	26,0
Camina (%)	2,7	1,9	2,6	2,5
Consumo suplemento (%)	-	3,8	4,0	4,7
Consumo agua (%)	3,3	2,8	2,4	2,6
Consumo sal mineral (%)	0,4	0,4	0,8	0,5
Tasa de bocado (bocados/minuto)	47,3	44,7	49,8	46,4

- La estrategia de diferimiento de forraje de campo natural en los trabajos presentados permite obtener ganancias de peso invernales entre 100 y 400 g/a/d, según las condiciones climáticas y del forraje según año, una carga promedio de 1,16 UG/ha.
- La pradera utilizada en los años 2011 y 2012 fue de tercer y cuarto año, respectivamente. La disponibilidad de forraje y la composición de la pastura en los diferentes años presentó diferencias. Durante el primer año de estudio, acompañado de condiciones climáticas más favorables, se registró mayor disponibilidad de forraje y una proporción de leguminosas superior al del año 2012.
- Durante el primer año de investigación, la oferta de forraje fue superior a los 3500 kgMS/ha y los resultados en cuanto a ganancia de peso vivo fueron de 627 g/a/d con una carga animal superior a las 3 UG/ha. Durante el segundo año de estudio, la disponibilidad de oferta de forraje fue de 1600 kgMS/ha aproximadamente y se lograron ganancias de peso de 500 g/a/d a una dotación de 1,63 UG/ha.
- En ambos escenarios (campo natural y pasturas mejoradas), la suplementación con afrechillo de arroz permitió mejorar las tasas de ganancia durante el período invernal.
- En campo natural, los animales suplementados registraron ganancias entre 450 y 641 g/a/d, dependiendo de las condiciones invernales, con una carga promedio superior a 1,25 UG/ha.
- Sobre praderas las ganancias promedio obtenidas fueron de 1000 g/a/d a una carga promedio de 3,61 UG/ha y 645 g/a/d a una dotación de 1,59 UG/ha para el año 2011 y 2012, respectivamente. Las diferencias observadas en cuanto a dotación se deben a que el área de pastoreo se determinó dependiendo de la disponibilidad de forraje y del peso vivo promedio de los animales.
- La intensificación de la recria a través de la suplementación invernal, ya sea en campo natural como en pasturas mejoradas, tiene efectos directos en la reducción de la edad de faena y aumento de la productividad del sistema de producción.
- La tecnología aplicada en ambos sistemas de producción (campo natural y sistemas más intensivos), en lo referente a las diferentes frecuencias de suplementación, nos permitiría concluir que el suplementar de lunes a viernes o día por medio no disminuye la productividad del sistema de producción con respecto a la suplementación diaria.

En lo que respecta a los recursos de mano de obra, infraestructura y equipamientos disponibles en los predios, esta tecnología permitiría un uso más eficiente de los mismos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALBUENA, O.; KUCSEVA, C.D.; GÁNDARA, F.R.; STAHRINGER, R.C.** 2001. Frecuencia de suplementación energética y energética proteica en recria y terminación de bovinos en condiciones de pastoreo. [En línea]. Buenos Aires: INTA. Consultado 24 mar.2014. Disponible en www.produccion-animal.com.ar
- BALDI, F.; BANCHERO, G.; LA MANNA, A.; FERNÁNDEZ, E.; PÉREZ, E.** 2010. Efecto del manejo nutricional post-destete y durante el período de terminación sobre las características de crecimiento y eficiencia de conversión en sistemas de recria y engorde intensivo. En: Producción de carne desde una internada de precisión, INIA La Estanzuela. Montevideo: INIA. p. 1 - 13. (Serie Actividades de Difusión; 609)
- BERETTA, V.; SIMEONE, A.; ELIZALDE, J.C.** 2010. Suplementación de animales de recria utilizando comederos de autoconsumo en sistemas pastoriles. En: JORNADA ANUAL DE LA UNIDAD DE PRODUCCION INTENSIVA DE CARNE (12°. , 2010, Uruguay). Ganadería a pasto, feedlot e industria frigorífica: ¿es

posible una integración de tipo «ganar - ganar» en la cadena de la carne? p. 46 - 55.

- BERRETTA, E.J.; PITTALUGA, O.; BRITO, G.; FIGURINA, G.; RISSO, D.F.** 1995. Recría de reemplazos en Basalto. En: Recría y engorde en campo natural y mejoramientos en suelos sobre Basalto, INIA Tacuarembó. Unidad Experimental Glencoe. Montevideo: INIA. p. 6 - 13. (Serie Actividades de Difusión; 71).
- BODINE, T.N.; PURVIS, H.T.** 2003. Effects of supplemental energy and/or degradable intake protein on performance, grazing behaviour, intake, digestibility, and fecal and blood indices by beef steers grazed on dormant native tallgrass prairie. *Journal of Animal Science*, 81: 304 - 317.
- BRITO, G.; PRINGLE, D.** 2001. Conceptos generales de la ultrasonografía. En: Utilización de ultrasonografía para la predicción de la composición y calidad de la canal, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 1-48. (Serie Actividades de Difusión; 261).
- CARDOZO, O.; AGUERRE, V.; PÉREZ, J.A.; CAPRA, G.** 2008. Producción intensiva de carne vacuna en predios de área reducida. Montevideo: INIA. 100 p. (Serie Técnica; 175).
- DI MARCO, O.N.** 2006. Crecimiento de vacunos para carne. Buenos Aires: INTA. 204 p.
- FOWLER, V. R.** 1968. Body development and some problems of its evaluation. En: Lodge, G.A.; Lamming, G.E. (eds.). *Growth and development of mammals*. London: Butterworths. p. 195 - 211.
- GREENWOOD, P.L.; CAFE, L.M.** 2007. Prenatal and pre-weaning growth and nutrition of cattle: long-term consequences for beef production. *Animal*, 1(9): 1283-1296.
- HODGSON, J.** 1990. *Grazing management: Science in to practice*. Harlow: Longman Scientific and Technical. 203 p.
- JENKINS, T.** 1993. Lipid metabolism in the rumen. *Journal of Dairy Science*, 76: 3851-3863.
- LA MANNA, A.; FERNANDEZ, E.; MIERES, J.; BANCHERO, G.; VAZ MARTINS, D.** 2005. Frecuencia de alimentación: Una estrategia de manejo. En: Jornada producción animal intensiva, INIA La Estanzuela. Montevideo: INIA. p. 47-57. (Serie Actividades de Difusión; 406).
- LA MANNA, A.; FERNÁNDEZ, E.; MIERES, J.; BANCHERO, G.; VAZ MARTINS, D.** 2007. Suplementación infrecuente: ¿Es posible trabajar menos y producir lo mismo? *Revista INIA*, 10: 15 - 18.
- MAC LOUGHLIN, R.** 2010. Requerimientos de proteína y formulación de raciones en bovinos para carne. Sitio Argentino de Producción Animal. Producción bovina de carne. Invernada o engorde en general y recría; 42. [En línea]. Córdoba: Universidad Nacional de Río Cuarto. Consultado 18 mar.2014. Disponible en www.produccion-animal.com.ar
- MALAQUIN, I.; WAQUIL, P.; MORALES, H.** 2012. Sustentabilidad social de explotaciones ganaderas: El caso de la región del basalto - Uruguay. *Agrociencia Uruguay*, 16(1): 198-202.
- MIERES, J.** 2004. Guía para la alimentación de rumiantes, INIA La Estanzuela. Montevideo: INIA. 81 p. (Serie Técnica; 142).
- MONTOSSI, F.** 1995. Comparative studies on the implications of condensed tannins in the evaluation of *Holcuslanatus* and *Lolium spp.* swards for sheep performance. Ph.D. Thesis, Massey (NZ), Massey University. 288 p.
- MONTOSSI, F.; BERRETTA, E.J.; SAN JULIÁN, R.; RISSO, D.F.; FIGURINA, G.** 1998. Aspectos de manejo de pasturas naturales y mejoradas para incrementar la producción y calidad de productos animales en los sistemas ganaderos de las regiones de Basalto y Cristalino del Uruguay. En: REUNIAO DO GRUPO TECNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL-ZONA CAMPOS (17°. 1998, Lages, Brasil). 1998. Utilizacao sustentable e melhoramento de campos naturais do Cone Sul: Desafíos para o III Milenio. Anais. Nuernberg, N.J.; Gomes, I.P.de O. (eds.), Lages, BR. EPAGRI, UDESC/CAV, PML, AEASC. p. 63 - 71.
- MONTOSSI, F.; FIGURINA, G.; SANTAMARINA, I.; BERRETTA, E.** 2000. Selectividad animal y valor nutritivo de la dieta de ovinos y vacunos en sistemas ganaderos: teoría y práctica, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. 84 p. (Serie Técnica; 113).
- MONTOSSI, F.; LUZARDO, S.; BRITO, G.; CUADRO, R.; BERRETTA, E.** 2009. Estrategias de manejo en otoño -

invierno para mitigar los efectos de la sequía en sistemas extensivos de cría e invernada. Revista INIA, 17:16 - 20.

- MOORE, J.; KUNKLE, W.** 1995. Improving forage supplementation programs for beef cattle. En: ANNUAL FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM (6o., Gainesville, USA). Proceedings. Gainesville, US. University of Florida. p. 65 - 74.
- PARSONS, A.; HARVEY, A.; JOHNSON, I.** 1991. Plant-animal interactions in a continuously grazed mixture. II The role of differences in the physiology of plant growth and of selective grazing on the performance and stability of species in a mixture. J. Appl. Ecol., 28: 635 - 658.
- PENNING, P.D.; ROOK, A.J.; ORR, R.J.** 1991. Patterns of ingestive behaviour of sheep continuously stocked on monocultures of ryegrass or white clover. Applied Animal Behaviour Science, 31:237 - 250.
- FIGURINA, G.** 1993. Aspectos nutricionales de la suplementación de terneros en condiciones de pastoreo. En: Campo natural: estrategia invernal, manejo y suplementación, INIA Treinta y Tres. Montevideo: INIA. p. 29-34. (Serie Actividades de Difusión; 49).
- FIGURINA, G.** 1997. Suplementación dentro de una estrategia de manejo de áreas de ganadería extensiva. En: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. (eds.). Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo: INIA. p. 195-200. (Serie Técnica; 13).
- PITTALUGA, O.; BRITO, G.; SOARES DE LIMA, J.M.; DEL CAMPO, M; ZAMIT, W.; DA CUNHA, K.; PIÑEIRO, J.; PIÑEIRO, A.; LAGOMARSINO, X.; OLIVERA, J.; TRINDADE, G.; ARRIETA, G.; MOREIRA, R.** 2005. Efecto de diferentes dietas sobre el crecimiento animal, el rendimiento carnicero y la calidad de la carne. En: Día de campo: Producción animal, pasturas y forestal, INIA Tacuarembó. Unidad Experimental Glencoe. Montevideo: INIA. p. 45-52. (Serie Actividades de Difusión; 431) .
- RISSO, D.; AHUCHAIN, M.; CIBILS, R; ZARZA, A.** 1991. Suplementación en invernadas del litoral. En: Restaino, E.; Indarte, E. (eds.). Pasturas y producción animal en áreas de ganadería intensiva. Montevideo: INIA. p. 51-65. (Serie Técnica; 15).
- SAS INSTITUTE INC.** 2008. SAS/STAT 9.2 User's Guide. Cary: SAS Institute Inc.
- SIMEONE, A.; BERETTA, V.** 2004. Uso de alimentos concentrados en sistemas ganaderos: ¿Es buen negocio suplementar el ganado? En: JORNADA ANUAL DE LA UNIDAD DE PRODUCCION INTENSIVA DE CARNE (2004, Paysandú, Uruguay). Manejo nutricional en ganado de carne, Paysandú, UY. Facultad de Agronomía. p. 10 – 17.
- SIMEONE, A.; BERETTA, V.; ROWE, J.; BALDI, F.** (2003). Supplementing grazing beef cattle weekly or daily with whole maize grain. Recent Advances in Animal Nutrition in Australia, 12, 1 4A.
- VAZ MARTINS, D.; MESCIA, M.; BRIT, A.; CIBILS, R.; AUNCHAIN, M.** 2003. Efecto de la presión de pastoreo sobre ganancia en peso y eficiencia de utilización del forraje de novillos de distinta edad. En: Vaz Martins, D. (ed.). Avances sobre engorde de novillos en forma intensiva, INIA La Estanzuela. Montevideo: INIA. p. 9-17. (Serie Técnica; 135).
- VERDE, L.** 1974. Estado actual de los conocimientos sobre crecimiento compensatorio. Producción Animal, 3: 112-144.

INTENSIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ENGORDE BOVINO EN LA REGIÓN BASÁLTICA

S. Luzardo¹, R. Cuadro²
F. Montossi³, G. Brito⁴

1. INTRODUCCIÓN

La creciente competencia por el recurso tierra que enfrenta el sector ganadero debido al avance de la agricultura y la forestación ha determinado la necesidad de implementar cambios productivos y tecnológicos, aun en regiones tradicionalmente ganaderas extensivas como el Basalto. El aumento del precio de la tierra y la venta de la misma, son algunos de los factores determinantes de la necesidad de aumentar la productividad de la ganadería y de incrementar su competitividad frente a otros sectores claramente pujantes, como los mencionados anteriormente. En este contexto, parecería ineludible la necesidad de intensificar los sistemas ganaderos, incorporando parte o la totalidad del proceso de engorde vacuno en la región, con el objetivo de lograr un mejor posicionamiento de la producción bovina frente a las alternativas productivas mencionadas. Ello sin dudas hay que considerarlo en el marco de una producción sostenible (ambientalmente, económicamente y socialmente).

El proceso de intensificación de la ganadería ha llevado a incorporar esquemas que utilizan la suplementación (mayoritariamente energética) durante buena parte del ciclo productivo, llegando incluso a desarrollar esquemas de producción en confinamiento durante la invernada.

En este sentido, en la Unidad Experimental Glencoe, perteneciente al INIA Tacuarembó, se ha desarrollado desde el año 2006 a la fecha, una línea de investigación con el objeti-

vo de estudiar la viabilidad productiva y económica de sistemas semi-intensivos de engorde de novillos, evaluando principalmente dos factores: el nivel de oferta de forraje y/o la suplementación energética.

Es clara la necesidad de instrumentar estudios que tengan en cuenta las particularidades agroecológicas de la región donde se contemplen las pasturas perennes desarrolladas sobre suelos medios a profundos, teniendo en cuenta los efectos del sistema de producción desarrollado sobre la productividad y persistencia de estas pasturas adaptadas al Basalto.

La información provista por Soares de Lima y Montossi (2010), demuestra claramente la necesidad de incorporar el proceso de invernada (parcial o total) de novillos como forma de incrementar la productividad e ingreso de los productores ganaderos del Basalto. Parte del «camino tecnológico» para incrementar la competitividad del sector, está dado por el aumento impostergable del crecimiento productivo y de la calidad del producto generado. En este sentido, la información sobre los efectos de los sistemas productivos propuestos sobre la calidad de la canal y la carne en los estudios realizados por este equipo de trabajo, fueron recopilados y publicados por Luzardo (2010).

2. ANTECEDENTES

Sobre suelos de Basalto, el volumen y calidad de alimento al que el animal accede sobre campo natural limita el potencial de ganancias de peso vivo que los animales

¹Ing. Agr. Programa Nacional Producción de Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

³Ing. Agr. Ph.D. Director del Programa Nacional Producción de Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁴Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional de Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

pueden lograr, con importantes variaciones estacionales y entre años. En esta región los esquemas de producción pecuarios basados principalmente en sistemas pastoriles permiten trabajar con diferentes niveles de intensificación, en función de las características y posibilidades de cada empresa.

Las pasturas mejoradas (mezclas de gramíneas y leguminosas) permiten complementar y superar muchas de las limitaciones que impone el campo natural, contribuyendo a aumentar el proceso de engorde (Risso, 1997). La posibilidad de aumentar (en cantidad y calidad) la base forrajera disminuyendo el tiempo requerido para terminar los novillos, resulta en un importante impacto a nivel del sistema productivo y mejora su sostenibilidad económica (Dixson *et al.*, 1996, citados por Risso, 1997).

Los efectos del manejo del pastoreo sobre la vegetación dependen de una amplia gama de factores previsibles, así como aleatorios. Los factores predecibles más importantes son la carga animal, el régimen de pastoreo y el tiempo de pastoreo. La intensidad de pastoreo (carga animal, presión de pastoreo) ofrece un amplio margen para el control de la selectividad del pastoreo y también puede dar lugar a diferentes condiciones ambientales (Pavlu *et al.*, 2003).

El cambio de mayor impacto registrado por la investigación sobre los sistemas de producción animal en pastoreo, se debe a una mejor utilización de las pasturas. La misma se ve reflejada tanto en la producción animal obtenida, posibilitando trabajar con mayores cargas y manteniendo el mismo desempeño animal, así como en la pastura en sí misma (Fernández, 1999).

El manejo del pastoreo en cada pastura debe dirigirse a optimizar la oferta, en cantidad y calidad, del forraje a lo largo del año. La utilización eficiente de las pasturas por parte del ganado requiere un entendimiento de las preferencias y la selección de los animales en pastoreo. La influencia del pastoreo selectivo es importante tanto en el corto plazo, en relación a la calidad de la dieta consumida, como en el largo plazo, debido a los efectos sobre la composición de las

pasturas. Esto es una característica muy importante a considerar en muchos sistemas de invernada desarrollados sobre pasturas mezclas de gramíneas y leguminosas.

Es importante destacar que el pastoreo intensivo con altas cargas instantáneas, tiene que permitir el descanso necesario, entre pastoreos, para la recuperación de las gramíneas y leguminosas que componen la pastura. El camino de incrementar la frecuencia de cambio de franja de pastoreo está asociado a evitar la selectividad por parte del animal. La mejora en la ganancia individual está estrechamente relacionada a una mejora en la calidad de la pastura consumida.

La influencia de la carga animal en asociaciones de gramíneas y leguminosas es especialmente relevante, debido al papel decisivo que desempeña el balance entre estos dos componentes de la pastura sobre la producción animal en sistemas de pastoreo directo. Tanto la cantidad como la calidad del forraje ofrecido son factores determinantes en la producción animal. Sin embargo, las alteraciones ocurridas con la carga animal no siempre tienen el mismo efecto sobre el balance gramíneas - leguminosas. Dichos efectos son bastante variables y están relacionados también con factores bióticos y edáficos. De ellos la compatibilidad entre los componentes de la asociación y la estacionalidad de la producción son los que más influyen en la tolerancia de las especies asociadas a las variaciones de carga (Roberts, 1974, citado por Spain, 1984).

Interesa realmente poder evaluar cómo el uso estratégico de la pastura mejorada puede contribuir a la mejora en el desempeño individual y productividad animal sobre suelos de Basalto. En sistemas de engorde pastoriles intensivos, el concepto de carga animal también debe tener en consideración la cantidad de forraje al que acceden diariamente los animales. El fraccionamiento del pastoreo mediante alambrado eléctrico se hace imprescindible ya que permite el racionamiento del forraje disponible para los animales y mediante su manipulación es posible lograr un mejor manejo y utilización de la pastura (Vaz Martins, 1998).

La respuesta a la suplementación energética sobre pasturas cultivadas ha mostrado resultados variables. Los suplementos energéticos pueden tener efectos diferenciales en el consumo de forraje, la utilización de la pastura y el comportamiento de los animales, dependiendo del tipo y composición del suplemento, la cantidad y calidad del forraje disponible y las condiciones climáticas (Bernardo *et al.*, 1994, citados por Vaz Martins, 1998).

En los sistemas de invernada sobre una base pastoril, normalmente se presentan en algunas épocas del año deficiencias debidas a calidad y/o cantidad de forraje disponible. Cualquiera de estas limitantes ocasiona restricciones en la ganancia de peso, lo cual afecta el sistema de producción, ya sea en la duración de la invernada, la carga animal que pueda mantener el mismo, la productividad por unidad de superficie y como consecuencia el resultado económico de la empresa (Ustarroz y De León, 2004).

La suplementación constituye una práctica de manejo que es frecuentemente utilizada por los productores. No obstante, la conveniencia o no de su aplicación desde el punto de vista biológico (eficiencia de conversión) y económico, es muchas veces difícil de predecir, debido a las interacciones que ocurren entre la pastura, los animales y el suplemento, y el contexto del mercado (precios de insumos y productos).

La utilización de la suplementación en sistemas pastoriles, tiene por objetivos básicamente:

- Cubrir (total o parcialmente) las deficiencias nutricionales que en determinadas circunstancias puede presentar un recurso forrajero básico.
- Adicionar algo que falta, ya sea en cantidad o calidad, para que la producción animal obtenida en pastoreo se mantenga o aumente a través del incremento en la carga y/o de la ganancia de peso vivo.
- Mejorar la calidad del producto, particularmente a través de la reducción de la edad de faena.

En situaciones de suplementación energética, generalmente el forraje consumido disminuye (efecto de sustitución) en la medida que aumenta el suministro de concentrado; esto puede ser deseable en la medida que se pretenda hacer un uso menos intenso del forraje, mientras que puede no ser así cuando se pretenden elevados niveles de desempeño individual (Vaz Martins, 1997).

El nivel de sustitución tiene una relación directa con la cantidad de forraje disponible, donde Grainger y Mathews (1989), citados por Vaz Martins (1997), consideran que debajo de niveles de oferta de forraje del 1,5% del peso vivo, el efecto de sustitución es mínimo. En este caso se impone la restricción y la suplementación aumenta el consumo total de nutrientes por parte del animal. En INIA La Estanzuela, se han desarrollado trabajos en suplementación sobre situaciones de pastura limitante, cuyo objetivo era evitar en lo posible la sustitución de forraje con una elevada eficiencia de conversión de suplemento en peso vivo. Este tipo de estrategia, tiende a maximizar la ganancia por unidad de superficie con ganancias individuales moderadas (Vaz Martins, 1997).

En la Unidad Experimental Glencoe del INIA Tacuarembó, el enfoque del sistema de engorde bovino ha priorizado en mayor medida el desempeño individual de los animales, sin descuidar obviamente la productividad por unidad de superficie, considerando que la meta propuesta era lograr pesos de faena hacia fines de noviembre - comienzos de diciembre (animales con 25-27 meses de edad), de manera de evitar la permanencia de los animales en su tercer verano de vida, lo cual constituye un «cuello de botella» desde el punto de vista productivo y tecnológico, particularmente en el Basalto. Se reitera, por lo tanto, en este contexto productivo, dadas las particularidades agroecológicas de la región y las condiciones de mercado favorables para la ganadería, la necesidad de generar información local evaluada y adaptada a la realidad de los productores ganaderos del Basalto.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se desarrollaron sobre un suelo con las siguientes características: pH (agua) = 5,4; 8,3% de materia orgánica; P disponible = 17,5 mg/kg (Bray 1) y 41,4 mg/kg (ácido cítrico). Cabe aclarar que sobre dicho suelo se instaló un mejoramiento de campo sembrado en el año 1994, teniendo posteriormente refertilizaciones fosfatadas (todos los años) con 45 UP₂O₅/ha. Las características de las pasturas utilizadas para cada año en particular se presentan en el Cuadro 1.

La pradera utilizada en el año 2010 fue instalada en el año 2009 en siembra directa. Las densidades utilizadas fueron 18 kg/ha de festuca cv. Tacuabé; 3 kg/ha de trébol blanco cv. Zapicán y 10 kg/ha de *Lotus*

corniculatus cv. San Gabriel. La fertilización a la siembra fue con 150 kg/ha de fosfato diamónico (18-46-0). El manejo de la pastura luego de terminados los ensayos (diciembre) consistía en el cierre de la misma para favorecer la semillazón de las especies introducidas; donde en febrero-marzo se efectuaba un pastoreo intenso de limpieza y posteriormente se refertilizaba la pastura. Las refertilizaciones se efectuaron con fosforita natural (0-10/28-0).

Los tratamientos evaluados en los diferentes años se presentan en el Cuadro 2.

3.1. Determinaciones realizadas sobre la pastura

Sobre la pastura, en el forraje ofrecido y remanente se efectuaron las siguientes determinaciones:

Cuadro 1. Caracterización de las pasturas utilizadas en los diferentes años de ensayos.

Año	Mezcla	Edad Pastura (año)	Fertilización	Observaciones
2006	Rg* + TB + LC	1 ^{er}	45 UP ₂ O ₅ /ha	Resiembra de TB y LC
2007	Rg* + TB + LC	2 ^{do}	45 UP ₂ O ₅ /ha	
2008	Rg* + TB + LC	3 ^{er}	45 UP ₂ O ₅ /ha	
2010	Fes + TB + LC	2 ^{do}	60 UP ₂ O ₅ /ha	

Referencias: Rg*= Raigrás Estanzuela cv. 284 espontaneo (no sembrado); TB= Trébol blanco cv. Estanzuela Zapicán; LC= *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel; Fes= *Festuca arundinacea* cv. Estanzuela Tacuabé.

Cuadro 2. Tratamientos experimentales evaluados por año.

Año	Tratamiento	NOF (% del PV)		Suplementación (% del PV)		Inicio	Final	Total días
2006	1	4		0		22/8	15/12	116
	2	2		0				
	3	2		0,8				
	4	2		1,6				
2007	1	4		0		11/6	9/12	181
	2	2		0				
	3	2		0,8				
2008	1	4		0		2/6	17/12	198
	2	2		0,8				
	3	2		1,6				
2010	1	2,5 (Ot-Inv)	4 (Prim.)	0 (Ot-Inv.)	0 (Prim.)	24/5	11/11	171
	2			1,2 (Ot-Inv.)	0 (Prim.)			

Referencias: NOF: Nivel de oferta de forraje (% del peso vivo); PV: Peso vivo; Ot: otoño; Inv.: invierno; Prim.: primavera.

- Disponibilidad de materia seca: mediante el muestreo con tijera de aro a 2 cm del suelo, donde la superficie de muestreo era de 0,1 m², efectuándose 6 determinaciones por parcela.
- Altura de forraje: 5 determinaciones de altura (cm) en el área de muestreo para materia seca y 20 determinaciones en el resto de la parcela, para la estimación indirecta de la disponibilidad de forraje.
- Composición botánica: separándose las fracciones correspondientes a trébol blanco, *Lotus corniculatus*, raigrás, festuca (en el año 2010), restos secos y malezas. Se efectuaba la determinación del peso verde de cada fracción y posteriormente se secaba en estufa para la determinación del porcentaje de materia seca de cada fracción.
- Valor nutritivo: Se analizó el contenido de proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y cenizas.

3.2. Manejo del pastoreo

El manejo del pastoreo en todos los años fue rotativo, con asignaciones de forraje variables de acuerdo a cada tratamiento. El nivel de oferta de forraje (NOF) es la cantidad de forraje que disponen los animales por unidad de peso vivo y por día, durante un período determinado de tiempo. Normalmente, éste se expresa en materia seca ofrecida al animal como porcentaje de su peso vivo. En los años 2006 y 2007, el área asignada correspondía a siete días de pastoreo, subdividiéndose la misma en dos subparcelas de tres y cuatro días de ocupación, respectivamente. En los años 2008 y 2010, las asignaciones

de forraje se realizaban para 14 días, subdividiéndose el área en dos subparcelas de 7 días de ocupación cada una.

3.3. Animales

En el Cuadro 3 se presenta, en forma resumida para cada año, las características de los animales utilizados en los diferentes trabajos experimentales.

3.4. Manejo

El suplemento utilizado en todos los casos fue grano de sorgo molido, que fue suministrado en forma grupal en comederos. Los animales dispusieron de bloques de sal mineral y agua *ad libitum*, en cada una de las parcelas. En los tratamientos suplementados, se realizó un período de acostumbramiento de los animales al consumo del suplemento entre 10 a 14 días, dependiendo en cada año de la experiencia previa de los animales en el consumo del mismo. Las cantidades de sorgo molido a ofrecer a los animales se fueron ajustando periódicamente con las pesadas de los mismos.

En todos los trabajos se realizó un seguimiento sanitario de los animales, particularmente en lo referido al control de parásitos gastrointestinales. Muestras de materia fecal fueron extraídas de todos los animales cada 28 días para realizar posteriormente el conteo de huevos por gramo (HPG) en el Laboratorio de Sanidad Animal del INIA Tacuarembó, y determinar la dosificación o no de los animales. En cuanto a la prevención de posibles problemas de meteorismo, en el año 2007, los animales fueron dosificados cada 14 días con una solución

Cuadro 3. Principales características de los animales utilizados cada año.

Año	Animales/tratamiento	PV lleno inicial (kg)	Raza	Edad *
2006	8	299,1 ± 14,0	Hereford	20 a 22 meses
2007	8	262,0 ± 10,2		
2008	8	299,5 ± 12,1		
2010	10	292,8 ± 13,8		

Nota: *: al inicio del experimento.

antiespumante vía intra-ruminal. En los años 2008 y 2010, se les administró a los animales bolos ruminales al comienzo del período experimental.

3.5. Determinaciones en los animales

En los novillos se realizó el peso vivo lleno cada 14 días y el peso vivo vacío (16 horas de ayuno) cada 42 días. Se realizaron las determinaciones del área del ojo de bife (AOB) y espesor de grasa subcutánea (EGS) por ultrasonografía cada 42 días, coincidiendo con la determinación del peso vivo vacío. Se realizaron determinaciones del comportamiento animal en dos o cuatro momentos, dependiendo del experimento (año), a lo largo del período experimental durante las horas luz del día. Se identificaron todos los animales individualmente registrándose para cada caso la actividad que estuviera desarrollando cada animal, tal como: pastoreo, rumia, descanso, caminar, consumo de agua, consumo de sal mineral, consumo de suplemento. Conjuntamente, se determinó la tasa de bocado (tiempo empleado por los animales en realizar 20 bocados), en cuatro momentos del día, dos mediciones durante la mañana y dos durante la tarde (durante las horas de concentración de pastoreo). La conducta animal se realizó a través de tres o cuatro observadores (dependiendo del año y tratamientos evaluados), que rotaron entre estaciones de observación en iguales períodos de tiempo. Es decir, todos los observadores tuvieron la oportunidad de evaluar a los animales de todos los tratamientos. Este procedimiento fue realizado con el objetivo de controlar la variación individual entre los observadores.

3.6. Diseño experimental

En los años 2006 y 2010, el diseño estadístico fue de bloques al azar, mientras que en los años 2007 y 2008 el diseño experimental se basó en un modelo de parcelas al azar. Las variables de los animales fueron analizadas como medidas repetidas en el tiempo, mediante el Proc MIXED del paquete estadístico SAS (SAS, 2008). Las medias

de las diferentes características evaluadas se contrastaron con el test LS means ($P < 0,05$). Las variables de las pasturas y animales se contrastaron con el test LS means ($P < 0,05$).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Año 2006

En el Cuadro 4 se presentan los resultados promedio de disponibilidad de materia seca (kg/ha) y altura (cm) del forraje ofrecido y remanente, para todo el período experimental y por estación.

En este Cuadro se observa que, para todo el período experimental, los tratamientos presentaron disponibilidades promedio de materia seca del forraje ofrecido por encima de los 2300 kg/ha, no existiendo diferencias significativas entre ellos. Por su parte, la disponibilidad promedio de MS del forraje remanente fue significativamente mayor en el T1 (4% NOF) y el T4 (2% NOF + suplementación 1,6% del PV) con relación al T2 (2% NOF) y T3 (2% NOF + suplementación 0,8% del PV). Se destaca en todos los tratamientos que los valores de forraje remanente estuvieron en promedio por encima de los 1300 kgMS/ha. La altura del forraje remanente en todos los tratamientos estuvo por encima de los 10 cm; esto es muy importante en su efecto en la respuesta animal, ya que no solo hay que considerar un NOF adecuado sino también una adecuada disponibilidad y altura del forraje remanente. A medida que aumenta la altura del rechazo se incrementa linealmente la ganancia de peso por animal (Risso y Zarza 1981; Vaz Martins y Bianchi, 1982).

En relación al forraje ofrecido por estación, en invierno el T2 (2% NOF) presentó significativamente mayores disponibilidades que el T1 (4% NOF); no registrándose diferencias significativas entre los T2, T3 y T4. En la primavera no hubo diferencias significativas entre los tratamientos evaluados en la disponibilidad de materia seca del forraje ofrecido. En el forraje remanente en primavera, el T1 presentó valores de disponibilidad significativamente mayor solo respecto

Cuadro 4. Masa promedio (kg/ha) y altura (cm) del forraje ofrecido y remanente, por tratamiento.

		Tratamientos			
		T1	T2	T3	T4
Promedio	MS ofrecido	2397	2682	2534	2599
	Altura ofrecido	16,9 ^b	19,2 ^a	18,1 ^{ab}	19,2 ^a
	MS remanente	1627 ^{ab}	1480 ^{bc}	1328 ^c	1728 ^a
	Altura remanente	12,1 ^{ab}	11,4 ^{bc}	10,5 ^c	13,0 ^a
Invierno	MS ofrecido	1714 ^b	2111 ^a	1898 ^{ab}	2004 ^{ab}
	Altura ofrecido	12,6 ^b	15,6 ^a	14,2 ^{ab}	15,3 ^a
Primavera	MS ofrecido	3078	3256	3171	3194
	Altura ofrecido	21,1	22,8	22,0	23,1
Invierno	MS remanente	1231	1230	1349	1613
	Altura remanente	7,2	7,8	7,7	8,4
Primavera	MS remanente	1865 ^a	1636 ^{ab}	1526 ^b	1817 ^a
	Altura remanente	13,0 ^a	11,2 ^b	10,7 ^b	12,0 ^a

Referencias: ^{a, b y c}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

al T3, no existiendo diferencias significativas entre los T1, T2 y T4.

cido y remanente, la misma se detalla en el Cuadro 5.

En lo que respecta a la caracterización de la composición botánica del forraje ofre-

Cuadro 5. Composición botánica (CB) promedio (%) en base seca de trébol blanco (TB), *Lotus corniculatus* (LC), raigrás (RG); restos secos (RS) y malezas (Mzas) en el forraje ofrecido y remanente, por tratamiento.

		Tratamientos			
		T1	T2	T3	T4
Forraje Ofrecido	TB	5 ^{ab}	8 ^a	7 ^a	4 ^b
	LC	31 ^a	15 ^c	22 ^b	20 ^{bc}
	RG	42	50	44	50
	RS	15 ^b	24 ^a	23 ^a	25 ^a
	Mzas	3 ^a	3 ^a	4 ^a	2 ^b
Forraje Remanente	TB	2 ^a	2 ^a	2 ^a	1 ^b
	LC	13 ^a	5 ^b	4 ^b	4 ^b
	RG	41 ^{ab}	36 ^b	37 ^b	47 ^a
	RS	38 ^b	55 ^a	54 ^a	47 ^a
	Mzas	5 ^a	2 ^{bc}	3 ^{ab}	1 ^c

Referencias: ^{a, b y c}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

De acuerdo al Cuadro 5, en el forraje ofrecido el porcentaje promedio de trébol blanco fue en todos los tratamientos muy bajo, no observándose efectos significativos entre los T1, T2 y T3. Por su parte, el porcentaje de *Lotus corniculatus* fue significativamente mayor en el T1 (4% NOF), lo cual estaría explicado por una menor presión de pastoreo que favorecería la persistencia del *Lotus* (Risso, D. 1986; Ayala y Carámbula 2009). Los T3 y T4 no presentaron diferencias significativas entre ellos, mientras que el T2 (2% NOF) fue el que presentó la menor proporción de lotus y leguminosa total (trébol blanco + lotus), y que estaría asociado a que fue el tratamiento donde se aplicó la mayor presión de pastoreo (2% NOF) y sin suplementar.

En el forraje remanente se observó una menor proporción de la fracción leguminosa en los tratamientos donde la asignación de forraje fue menor (2% NOF). El porcentaje de raigrás no difirió entre los T1 y T4, presentando este último diferencia significativa con los T2 y T3. El porcentaje de restos secos fue significativamente mayor en los tratamientos donde había mayor presión de pastoreo (2% NOF), con relación al T1 (4% NOF). El T1 al tener un nivel de oferta de forraje menos restrictiva, el área de pastoreo asignada fue mayor y por lo tanto la rotación dentro la parcela fue más rápida,

acompañando el crecimiento de la pastura por lo que el forraje consumido en cada parcela era de mejor calidad. Por otro lado, asignaciones más restrictivas, sumadas a las altas tasas de crecimiento de las pasturas de este año, provocaron que en las parcelas que ingresan los animales tuvieran una excesiva altura de forraje provocando una disminución en la calidad y aumento de la fracción restos secos, particularmente en primavera.

En el Cuadro 6 se presentan los resultados del valor nutritivo promedio del forraje ofrecido y remanente. Se puede observar que los valores de porcentaje de proteína cruda presente en todos los tratamientos fueron en general bajos si tenemos en cuenta el tipo de pastura utilizada. En parte esto estaría explicado, como se muestra en el Cuadro 5, por los altos porcentajes de restos secos presentes en el forraje ofrecido y altos valores de FDN (Cuadro 6). Entre los T1, T2 y T3 no se presentaron diferencias significativas de proteína cruda, aunque sí el T1 tuvo significativamente mayores niveles de proteína que el T4.

En el forraje remanente, el T1 presentó significativamente un mayor porcentaje de PC que los T2 y T4, no presentando diferencias significativas con el T3. La FDN fue significativamente mayor en el T2 con respecto al T1, no habiendo diferencias signifi-

Cuadro 6. Parámetros de valor nutritivo promedio del forraje ofrecido y remanente por tratamiento, expresados en porcentaje (%).

		Tratamientos			
		T1	T2	T3	T4
Forraje Ofrecido	PC	12,2 ^a	10,8 ^{ab}	11,7 ^{ab}	10,2 ^b
	FDA	38,7	40,5	41,1	40,7
	FDN	55,5	59,15	59,3	60,0
	Cenizas	9,4	10,2	9,9	10,4
Forraje Remanente	PC	9,4 ^a	7,8 ^{bc}	8,4 ^{ab}	7,2 ^c
	FDA	43,4	44,3	43,7	43,3
	FDN	61,1 ^b	64,8 ^a	64,1 ^{ab}	64,0 ^{ab}
	Cenizas	10,3	10,9	10,2	11,3

Referencias: ^{a, b}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05). PC: Proteína cruda; FDN: Fibra detergente neutra; FDA: Fibra detergente ácida.

cativas entre los T2, T3 y T4. Elevados valores de FDA están correlacionados negativamente con la digestibilidad del forraje, y a su vez, valores altos de FDN están correlacionados negativamente con el consumo de materia seca. Esto, en general, ocurre a medida que el forraje va madurando en su ciclo de crecimiento (Agnusdei, 2007; Lawrence, 2010).

En el Cuadro 7 se presentan los resultados de producción animal según el tratamiento experimental. Los animales comenzaron el proceso de engorde con un peso vivo inicial de aproximadamente 300 kg, que no difirió significativamente entre tratamientos. No obstante, por la aplicación de los tratamientos experimentales se registraron diferencias significativas en los pesos vivos llenos finales. En este sentido, el T2 (NOF 2%, sin suplemento) presentó significativamente el menor peso vivo lleno final, siendo estas diferencias significativas respecto a los otros tres tratamientos, que, a su vez, no difirieron entre sí. Los animales con mayor nivel de suplementación y manejados con un NOF del 2% (T4) presentaron, conjuntamente con los animales no suplementados pero manejados con un NOF del 4% (T1), las mayores ganancias de peso vivo. A su vez, los animales con mayor nivel de suplementación (T4) lograron ganancias de peso vivo significativa-

mente superiores, en 140 g/a/d, a la de los animales suplementados al 0,8% del PV (T3), manejados también con un NOF del 2%. El tratamiento con un NOF del 2% y sin suplementación (T2) registró ganancias de peso vivo que fueron significativamente inferiores a las de los otros tres tratamientos. La eficiencia de conversión (kg de suplemento/kg de peso vivo adicional) disminuyó conforme aumentó el nivel de suplementación, lo que en principio era esperable, considerando el estado de la pradera, asociado ello principalmente a una mayor tasa de sustitución de la pastura por el suplemento. En el entendido de que la calidad de la pastura es determinante de la respuesta a la suplementación, Dumestre y Rodríguez (1995), citados por Vaz Martins (1997), encontraron que en una pastura de alta calidad las ganancias de peso vivo aumentaron hasta niveles de suplementación del 0,5% del peso vivo y se mantuvieron prácticamente iguales al pasar a un consumo de grano del 1%, debido al efecto de sustitución. La respuesta en la pastura de baja calidad mostró adición hasta el mayor nivel de suplementación (1% del peso vivo). La tasa de sustitución, entonces, varía dependiendo de la calidad del forraje y su efecto se hace más pronunciado con los aumentos en digestibilidad (Horn y McCollum, 1987, citados por Vaz Martins, 1997). Por

Cuadro 7. Resultados de producción animal según tratamiento.

Tratamiento	1	2	3	4
Nivel de Oferta de Forraje (% PV)	4	2	2	2
Suplementación (% PV)	0	0	0,8	1,6
Variable				
Peso vivo lleno inicial (kg)	299,5	298,0	299,2	299,8
Peso vivo lleno final (kg)	458,0 ^a	400,2 ^b	450,3 ^a	467,2 ^a
Ganancia media diaria (g/a/día)	1,366 ^{ab}	0,881 ^c	1,303 ^b	1,443 ^a
Área del Ojo de Bife inicial (cm ²)	39,5	36,6	36,2	36,5
Área del Ojo de Bife final (cm ²)	52,4 ^a	42,7 ^c	45,9 ^{bc}	48,1 ^b
Espesor Grasa Sub. inicial (mm)	2,93	3,00	2,63	2,85
Espesor Grasa Sub. final (mm)	5,23 ^a	2,77 ^b	3,51 ^b	5,00 ^a
Peso Canal Caliente (kg)	217,3 ^a	183,0 ^b	208,3 ^a	219,2 ^a
Eficiencia de conversión (EC) (kg suplemento/kg, PV adicional)	-	-	8,2	11,6

Referencias: ^{a, b, c}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

otra parte, Cibils *et al.* (1997), en una serie de trabajos desarrollados sobre pasturas y verdes de alta calidad en INIA La Estanzuela, encontraron, en promedio, ganancias de peso vivo de 226 g/a/d cuando los animales eran manejados con un NOF de 1,5% y ganancias de 1023 g/a/d cuando el NOF era de 3%. En estos mismos trabajos, cuando el NOF era de 1,5% y se incluyó la suplementación energética a un nivel de 0,5% del peso vivo, la eficiencia de conversión fue de 3:1, mientras que se obtuvo una relación de 8:1 cuando se suplementó al 1% del peso vivo.

En cuanto a las mediciones realizadas *in vivo* por ultrasonografía, como se observa en el Cuadro 7, no se registraron diferencias al inicio del ensayo en el área del ojo de bife (AOB) ni en el espesor de grasa subcutánea (EGS). Sin embargo, sí se registraron diferencias significativas al final del período experimental, en el caso del AOB, el T1 presentó el mayor valor, seguido por los tratamientos 3 y 4, y con una menor AOB el T2. En general, estas diferencias están asociadas al peso vivo final; en la medida que éste es mayor también es mayor el AOB final. De todos modos, al corregir por el peso vivo final, el T4 continuó presentado la mayor AOB, no existiendo diferencias significativas entre los otros tres tratamientos. El EGS final fue significativamente mayor e igual desde el punto de vista estadístico en los tratamientos 1 y 4, respecto a los tratamientos con un NOF del 2% sin suplementar (T2) y suplementado al 0,8% del PV (T3).

El peso de la canal caliente (PCC) está íntimamente ligado al peso vivo final, por lo cual presentó el mismo comportamiento que éste (T1, T3 y T4 iguales entre sí y superiores a T2); aunque, si bien no está incluida la información en el Cuadro 7, cuando se corrigió por el PCC por el peso vivo final, las diferencias entre los tratamientos en esta característica desaparecieron.

La productividad por unidad de superficie (kg de peso vivo producidos por hectárea) constituye, además de las ganancias medias diarias individuales, otro factor muy importante a considerar en sistemas de engorde pastoriles. El tratamiento con un NOF del 2%

y mayor nivel de suplementación (T4) logró producir 395 kg PV/ha, seguido del otro tratamiento suplementado (T3) con 363 kg PV/ha, posteriormente el tratamiento con un NOF del 4% (T1) sin suplementar alcanzó los 304 kg PV/ha y finalmente el T2 presentó la menor producción con 271 kg PV/ha. Es importante aclarar que las áreas destinadas a cada tratamiento no fueron iguales, debido a que se consideraron los tratamientos como diferentes sistemas de producción. El T1 (NOF 4%) dispuso de un 29% más de área respecto a los otros tres tratamientos. Las unidades ganaderas promedio por hectárea (UG/ha) resultantes fueron: 1,81, 2,31, 2,25 y 2,26 para los tratamientos 1, 2, 3 y 4, respectivamente.

En el Cuadro 8, se presentan las determinaciones promedio del comportamiento animal realizadas en dos instancias, en primavera, durante las horas luz del día. Los animales del tratamiento con menor NOF y sin suplemento (T2) fueron los que dedicaron significativamente más tiempo al pastoreo respecto a los tratamientos suplementados, siendo igual el tiempo dedicado a esta actividad, desde el punto de vista estadístico, al de los animales del T1. Los animales con mayor nivel de suplementación (T4) dedicaron significativamente menos tiempo al pastoreo y mayor tiempo al descanso. En contrapartida, los animales con un NOF del 2% y sin suplemento (T2), fueron los que dedicaron menos tiempo al descanso, de manera de compensar el NOF más restrictivo al cual estuvieron sometidos y sin suplementación, aumentando, como ya fuera mencionado, el tiempo dedicado al pastoreo. No se registraron diferencias significativas entre tratamientos en el tiempo dedicado al consumo de agua y al consumo del suplemento en aquellos tratamientos suplementados. Si bien se registraron diferencias significativas en el tiempo dedicado al consumo de sal mineral entre los tratamientos, la magnitud del tiempo dedicado por los animales a esta actividad no reviste particular relevancia. En relación a la tasa de bocado, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos.

Cuadro 8. Actividades comportamentales promedio de los animales expresadas como porcentaje del tiempo evaluado (horas luz) y tasa de bocado (bocados/minuto) según tratamiento experimental.

Tratamiento	1	2	3	4
Nivel de Oferta de Forraje (% PV)	4	2	2	2
Suplementación (% PV)	0	0	0,8	1,6
Variable				
Pastoreo (%)	50,0 ^{ab}	55,7 ^a	43,5 ^b	35,6 ^c
Rumia (%)	22,1	26,8	25,9	25,9
Descanso y otros (%)	22,4 ^{ab}	13,5 ^c	18,5 ^{bc}	25,4 ^a
Consumo agua (%)	1,9	2,3	3,2	3,6
Consumo suplemento (%)	-	-	7,0	6,9
Consumo sal mineral (%)	3,6 ^a	1,7 ^b	2,0 ^b	2,6 ^{ab}
Tasa de bocado (bocados/minuto)	44	45	43	42

Referencias: a, b, c: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

Año 2007

En el año 2007 el ensayo se desarrolló con la misma base forrajera que en el año 2006, con la diferencia que la misma estaba en su segundo año de producción (se había resembrado en 2006).

A continuación, en el Cuadro 9, se presentan los resultados promedio de disponibilidad de materia seca (kg MS/ha) y altura (cm) del forraje ofrecido y remanente, para todo el período experimental y por estación.

Cuadro 9. Masa promedio (kgMS/ha) y altura (cm) del forraje ofrecido y remanente, por tratamiento.

		Tratamientos		
		T1	T2	T3
Promedio	MS ofrecido	2310 ^a	1680 ^b	1611 ^b
	Altura ofrecido	18,2 ^a	14,1 ^b	12,4 ^c
	MS remanente	1023 ^a	478 ^c	831 ^b
	Altura remanente	8,1 ^a	4,6 ^b	5,0 ^b
Invierno	MS ofrecido	1460 ^b	1640 ^a	1631 ^a
	Altura ofrecido	11,1	12,2	12,3
Primavera	MS ofrecido	3025 ^a	1848 ^c	2270 ^b
	Altura ofrecido	24,6 ^a	17,4 ^b	18,4 ^b
Invierno	MS remanente	688 ^a	432 ^b	640 ^a
	Altura remanente	6,2 ^a	4,1 ^c	5,4 ^b
Primavera	MS remanente	1408 ^a	555 ^c	974 ^b
	Altura remanente	12,6 ^a	6,4 ^c	9,1 ^b

Referencias: a, b y c: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

Como se observa en el Cuadro 9, en promedio, el forraje disponible del T1 (4% NOF) fue el que presentó significativamente los mayores valores de materia seca, no habiéndose registrado diferencias entre el T2 (2 % NOF) y el T3 (2% NOF + 0,8% suplementación).

En los tratamientos con NOF del 2% y principalmente durante el invierno, la altura del forraje remanente estuvo por debajo de los 5 cm, lo que provocó una recuperación más lenta de la pastura. Esto se ve acentuado aún más si partimos con bajos valores de forraje disponible debido a que los intervalos entre las defoliaciones (pastoreos) son menores. Debe tenerse en cuenta de que a pesar de proporcionar un NOF adecuado para lograr una producción animal óptima, si la disponibilidad de forraje por hectárea es baja, no se alcanzan los altos consumos por una dificultad adicional del animal para la cosecha del forraje (Hodgson, 1982; Forbes, 1988)

En el forraje remanente se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el T1 (4% NOF) el que presentó la mayor valor de materia seca por hectárea, diferenciándose de los T 2 y 3. El tratamiento con la asignación de forraje más restringida y sin suplemento (T2) fue el que presentó significativamente el menor valor de materia seca remanente. Es importante destacar que el pastoreo intensivo con altas cargas instantáneas, tienen que permitir el reposo necesario para la recuperación entre pastoreos de las gramíneas y leguminosas que componen la pastura. A pesar de esto, cuando las alturas del forraje remanente están por debajo de los 5 cm, la recuperación de la pastura se ve fuertemente disminuida (Parsons y Chapman, 2000; citados por Pra- ga, 2003).

En cuanto al forraje estacional, los tratamientos T2 y T3 tuvieron significativamente mayores disponibilidades de forraje ofrecido en el invierno que el T1, no presentando diferencias significativas entre ellos. En primavera el forraje ofrecido del T1 fue significativamente mayor que los T2 y T3, y a su vez el T3 significativamente mayor que el T2. Los tratamientos 1 y 3 en invierno no presentaron diferencias significativas en los valores de materia seca remanente, pero sí fueron

significativamente superiores al T2, lo cual fue también constatado por la altura de forraje que siguió el mismo comportamiento. En la primavera el T1 tuvo disponibilidades y altura de forraje remanente significativamente mayores que los T2 y T3, y a su vez este último presentó mayores disponibilidades de forraje remanente que el T2, lo cual fue corroborado por la altura del forraje.

Los tratamientos con menor asignación de forraje (T2 y T3), tuvieron en invierno principalmente, una sobre utilización de la pastura con valores muy bajos de altura del forraje remanente. Este mayor consumo del forraje disponible influyó negativamente en la recuperación posterior de la misma, lo que se tradujo en los menores valores de forraje disponible promedio registrados para estos dos tratamientos. El efecto del sobrepastoreo en invierno se siguió manifestando en las producciones de materia seca disponible en la primavera.

Como se observa en el Cuadro 10, la composición botánica de la pastura fue muy diferente a la presentada en el año 2006. Este año en particular el trébol blanco hizo un aporte muy importante a la materia seca ofrecida en todos los tratamientos, mientras que el aporte del *Lotus corniculatus* fue prácticamente nulo. El trébol blanco estuvo presente significativamente en una mayor proporción en los niveles de asignación más bajos (T2 y T3), no habiendo diferencias entre estos últimos dos tratamientos. Por su parte, la fracción raigrás representó más del 50% de la materia seca del forraje ofrecido en todos los tratamientos, no registrándose diferencias entre los mismos. Con estos niveles registrados por parte de las gramíneas anuales como el raigrás, lleva a un proceso de anualización de la oferta forrajera de la pastura. La información disponible indica que la producción de forraje puede ser relativamente insensible dentro de ciertos límites, a las variaciones en la asignación de forraje o de la materia seca remanente en pasturas establecidas (Broughman, 1959; Campbell, 1966; Baars *et al.*, 1981, citados por Hodgson, 1984), aunque los efectos en la composición botánica son de potencial importancia (Boswell y Crawford, 1978; Baars

Cuadro 10. Composición botánica promedio (%) en base seca de trébol blanco (TB), *Lotus corniculatus* (LC), raigrás (RG), otras gramíneas (Otras Gr), restos secos (RS) y malezas (Mzas) en el forraje ofrecido y remanente, por tratamiento.

		Tratamientos		
		T1	T2	T3
Forraje Ofrecido	TB	29 ^b	32 ^a	32 ^a
	LC	1 ^a	1 ^a	0 ^b
	RG	52	50	52
	Otras Gr	3	3	2
	RS	13 ^a	12 ^{ab}	11 ^b
	Mzas	2 ^b	2 ^b	3 ^a
Forraje Remanente	TB	24	20	17
	LC	0	0	0
	RG	42 ^b	44 ^b	56 ^a
	Otras Gr	3 ^a	3 ^a	1 ^b
	RS	27 ^a	29 ^a	23 ^b
	Mzas	4	4	3

Referencias: ^{a, b}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

et al., 1979, citados por Hodgson, 1984) particularmente en el desarrollo de las pasturas.

En el forraje remanente el porcentaje de trébol blanco no presentó diferencias significativas entre los tratamientos. La fracción correspondiente al raigrás fue significativamente mayor en el T3, no existiendo diferencias entre los tratamientos 1 y 2. La fracción restos secos aumentó su porcentaje en relación a la encontrada en el forraje ofrecido, lo cual era esperable encontrar en la medida que el animal consume en primer lugar el forraje verde determinando una mayor proporción de material muerto en el forraje remanente (Poppi *et al.* 1987; Vallentine, 1990; citados por Montossi *et al.*, 2000). Los tratamientos 1 y 2 tuvieron significativamente una mayor presencia de restos secos que el T3, no existiendo diferencias significativas entre ambos.

En el Cuadro 11 se presentan los resultados del valor nutritivo promedio del forraje ofrecido y remanente. En el forraje ofrecido y remanente, no se observaron diferencias significativas en ninguna de las variables ana-

lizadas. Los valores de proteína cruda fueron superiores respecto al año 2006, explicados fundamentalmente por la mayor presencia de trébol blanco (Mieres, 2004).

En el Cuadro 12, se presentan los resultados de producción animal según tratamiento experimental. Los animales comenzaron el proceso de engorde con un peso vivo inicial de aproximadamente 260 kg, que no difirió significativamente entre tratamientos. Al final del período experimental sí se registraron diferencias significativas en los pesos vivos llenos finales. En este sentido, el tratamiento con un NOF del 4% sin suplemento (T1) y el tratamiento con un NOF del 2% suplementado (T3), presentaron pesos vivos llenos finales significativamente mayores que el tratamiento sin suplementación y un NOF del 2% (T2), no difiriendo a su vez entre sí. Los resultados muestran que en una pradera de segundo año, con un NOF del 4%, y un NOF del 2% con suplementación al 0,8% del PV, se lograron similares ganancias de peso vivo, no registrándose diferencias significativas entre ellas (en torno a

Cuadro 11. Parámetros de valor nutritivo promedio del forraje ofrecido y remanente por tratamiento, expresados en porcentaje (%).

		Tratamientos		
		T1	T2	T3
Promedio Ofrecido	PC	15,8	16,0	15,5
	FDA	37,3	35,7	37,6
	FDN	54,1	51,4	54,2
	CENIZAS	11,5	11,53	11,9
Promedio Remanente	PC	10,9	11,6	10,8
	FDA	41,9	42,9	41,6
	FDN	59,8	59,6	59,4
	CENIZAS	13,6	15,8	14,6

Cuadro 12. Resultados de producción animal según tratamiento.

Tratamiento	1	2	3
Nivel de Oferta de Forraje (% PV)	4	2	2
Suplementación (% PV)	0	0	0,8
Variable			
Peso vivo lleno inicial (kg)	263,3	260,3	262,5
Peso vivo lleno final (kg)	477,1 ^a	430,9 ^b	483,0 ^a
Ganancia media diaria (g/a/día)	1182 ^a	954 ^b	1218 ^a
Área del Ojo de Bife inicial (cm ²)	33,6	33,4	35,1
Área del Ojo de Bife final (cm ²)	53,8 ^a	48,7 ^b	55,5 ^a
Espesor Grasa Sub. inicial (mm)	2,03	2,20	1,97
Espesor Grasa Sub. final (mm)	4,57 ^b	3,27 ^b	6,29 ^a
Peso Canal Caliente (kg)	220,9 ^a	187,4 ^b	228,8 ^a
Eficiencia de conversión (EC) (kg suplemento/kg, PV adicional)	-	-	10,4

Referencias: ^{a, b}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

1200 g/a/d). Las menores ganancias medias diarias de peso vivo se observaron en el T2.

En cuanto a las mediciones realizada *in vivo* por ultrasonografía, como se observa en el Cuadro 12, no se registraron diferencias significativas al inicio del ensayo en el área del ojo de bife (AOB) ni en el espesor de grasa subcutánea (EGS). Al final del período experimental, sí se registraron diferencias significativas en el AOB a favor de los tratamientos 1 y 3, estando asociado esta característica a los mayores pesos vivos finales alcanzados por los referidos tratamien-

tos. En este sentido, cuando se corrigió el AOB por el PV final desaparecieron las diferencias significativas entre los tratamientos. El EGS final fue significativamente mayor en el tratamiento suplementado (T3) en comparación con los tratamientos exclusivamente pastoriles.

El peso de la canal caliente (PCC) fue significativamente mayor en los tratamientos 1 y 3 (e iguales entre sí) respecto al T2, incluso corrigiendo esta variable por el peso vivo final las diferencias estadísticas se mantuvieron. Esto indicaría que hubo un efecto

del tratamiento en PCC más allá del peso vivo final.

La productividad por unidad de superficie (kg de peso vivo producidos por hectárea) fue de 467 kg PV/ha en el T1, de 726 kg PV/ha en el T2 y 446 kg PV/ha en el tratamiento 3. Es importante aclarar que las áreas destinadas a cada tratamiento no fueron iguales, debido a que se consideraron los tratamientos como diferentes sistemas de producción. Las unidades ganaderas promedio manejadas por hectárea (UG/ha) durante el período experimental fueron: 2,02; 3,68 y 1,89 para los T 1, 2 y 3, respectivamente.

En el Cuadro 13 se presentan los resultados promedios de las cuatro determinaciones de comportamiento animal realizadas durante el período experimental, dos en invierno y dos en primavera. Los animales suplementados (T3) dedicaron significativamente menos tiempo al pastoreo respecto a los otros dos tratamientos que no recibieron suplemento. Los animales del T1 dedicaron significativamente más tiempo a la rumia en comparación con el tratamiento suplementado (T3), mientras que el T2 tuvo un comportamiento intermedio. Los animales suplementados dedicaron significativamente más tiempo al descanso que los animales de los tratamientos no suplementados (T1 y T2).

En relación a la tasa de bocado, ésta fue significativamente mayor en el tratamiento con menor NOF y sin suplementación (T2) en comparación con los otros dos tratamientos, lo cual estaría explicado por el hecho de que existen efectos compensatorios entre los componentes del comportamiento ingestivo para lograr un nivel de consumo diario adecuado (Hodgson, 1990). El consumo en el largo plazo está determinado por el tiempo de pastoreo, el cual se compone por la aprehensión, masticación y preparación del bolo que va a ser deglutido, y por el tiempo que emplean caminando hacia un nuevo sitio buscando y seleccionando (Lynch *et al.*, 1992, citados por Correa *et al.*, 2000). El tiempo de pastoreo depende de las condiciones de la pastura y los animales. En general, varía en relación inversa con la altura y el forraje disponible (Alden y Whittaker, 1970; Pening *et al.*, 1991; Phillips y Leaver, 1985; Burlinson, 1987; citados por Montossi, 1995).

Año 2008

En el Cuadro 14 se presentan los resultados promedio de disponibilidad de materia seca (kgMS/ha) y altura (cm) del forraje ofrecido y remanente, para todo el período experimental y por estación.

Cuadro 13. Actividades comportamentales promedio de los animales expresadas como porcentaje del tiempo evaluado (horas luz) y tasa de bocado (bocados/minuto) según tratamiento experimental.

Tratamiento	1	2	3
Nivel de Oferta de Forraje (% PV)	4	2	2
Suplementación (% PV)	0	0	0,8
Variable			
Pastoreo (%)	51,3 ^a	55,4 ^a	34,6 ^b
Rumia (%)	28,1 ^a	22,8 ^{ab}	18,1 ^b
Descanso y otros (%)	18,2 ^b	20,3 ^b	41,9 ^a
Consumo agua (%)	2,0	0,7	1,1
Consumo suplemento (%)	-	-	3,8
Consumo sal mineral (%)	0,5	0,7	0,5
Tasa de bocado (bocados/minuto)	34 ^b	40 ^a	33 ^b

Referencias: ^{a, b, c}; medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

Cuadro 14. Masa promedio (kgMS/ha) y altura (cm) del forraje ofrecido y remanente, por tratamiento.

		Tratamientos		
		T1	T2	T3
Promedio	MS ofrecido	1917 ^b	3588 ^a	3652 ^a
	Altura ofrecido	12,1 ^b	23,3 ^a	22,2 ^a
	MS remanente	1046 ^b	1294 ^{ab}	1407 ^a
	Altura remanente	3,9	4,7	4,2
Invierno	MS Disponible	2042 ^b	2610 ^a	2476 ^a
	Altura disponible	15,3 ^a	13,6 ^b	14,1 ^{ab}
Primavera	MS Disponible	1785 ^b	4621 ^a	5052 ^a
	Altura disponible	10,0 ^b	29,4 ^a	28,1 ^a
Invierno	MS remanente	1091 ^b	1324 ^{ab}	1536 ^a
	Altura remanente	4,4	5,6	5,1
Primavera	MS remanente	1222 ^b	1962 ^a	1922 ^a
	Altura remanente	4,9 ^b	8,0 ^a	6,5 ^a

Referencias: ^{a, b}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

De acuerdo al Cuadro 14, teniendo como referencia que se trataba de una pastura de tercer año, se destaca al igual que lo observado en los años anteriores, las muy buenas ofertas de materia seca del forraje ofrecido durante todo el período de engorde. Los T2 y T3 fueron los que presentaron los mayores valores de disponibilidad de forraje ofrecido, sin diferencias estadísticas entre ellos, y superando ambos significativamente al T1. Estos resultados estarían explicados por el hecho de que en los niveles de oferta de forraje más restrictivos (T2 y T3), la acumulación de forraje fue mayor previo a la entrada de los animales a las parcelas debido a un mayor período de descanso entre pastoreo y repastoreo de las mismas. En cambio en el T1, asociado a un mayor nivel de oferta de forraje (4% NOF), las áreas se repastorearon más frecuentemente generando menores períodos de descanso y por tanto menores acumulaciones de forraje (McBeath, M. 2002; Praga y Teuber, 2005). Similares respuestas se obtuvieron con referencias a las alturas del forraje ofrecido. El forraje remanente durante todo el período experimental fue

significativamente mayor en el T3 (2% NOF + 1,6% suplementación) con relación al T1 (4% NOF), aunque no presentó diferencias significativas con el T2 (2% NOF).

En relación al forraje estacional ofrecido en invierno, los T2 y T3 presentaron significativamente mayores disponibilidades que el T1, no existiendo diferencias entre ellos. Similares respuestas se obtuvieron en el forraje ofrecido durante la primavera. En el forraje remanente de invierno, el T3 tuvo significativamente mayor cantidad de materia seca que el T1, pero sin diferencias con el T2. Durante la primavera, los T2 y T3 fueron los que presentaron los mayores valores de forraje remanente, sin diferencias de entre ellos, y siendo ambos significativamente superiores al T1.

Como se muestra en el Cuadro 15, en el forraje ofrecido la fracción restos secos y otras gramíneas fue muy importante en todos los tratamientos. El aporte de las leguminosas sembradas (TB + LC) en todos los tratamientos estuvo por debajo del 22%. El T3 (2% NOF + 1,6% suplementación) tuvo

Cuadro 15. Composición botánica promedio (%) en base seca de trébol blanco (TB), *Lotus corniculatus* (LC), raigrás (RG), otras gramíneas (Otras Gr), restos secos (RS) y malezas (Mzas) en el forraje ofrecido y remanente, por tratamiento.

		Tratamientos		
		1	2	3
Forraje Ofrecido	TB	4,2 ^b	16,1 ^a	5,5 ^b
	LC	9,5 ^{ab}	6,4 ^b	13,5 ^a
	RG	30,0	15,9	7,3
	RS	36,0	38,9	41,2
	Otras Gr	10,0 ^b	19,6 ^a	18,6 ^b
	Mzas	9,1 ^{ab}	4,0 ^b	13,6 ^a
Forraje Remanente	TB	3,6	5,7	4,1
	LC	1,7	1,2	3,9
	RG	23,2 ^a	7,2 ^b	8,0 ^b
	RS	38,0	51,3	47,1
	Otras Gr	12,5	23,9	25,5
	Mzas	20,1 ^a	10,6 ^b	10,9 ^b

Referencias: ^{a, b}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

significativamente mayor presencia de *Lotus corniculatus* que el T2; no existiendo diferencias con el T1.

En el forraje remanente, el raigrás fue significativamente mayor en el T1 (4% NOF) frente al T2 (2% NOF + 0,8% suplementación) y el T3 (2% NOF + 1,6% suplementación), no existiendo diferencias entre estos últimos dos tratamientos. La fracción malezas presentó similar comportamiento que el raigrás.

En el Cuadro 16 se presentan los resultados de producción animal según tratamiento experimental. El peso vivo lleno inicial de los animales no difirió significativamente entre los tratamientos, aunque sí se registraron diferencias en el peso final como consecuencia de ganancias medias diarias diferentes. En este sentido, el tratamiento con mayor nivel de suplementación y un NOF del 2% (T3) fue el que presentó la mayor ganancia de peso vivo, seguido por el tratamiento con un NOF del 4% (T1) y finalmente por el T2, existiendo diferencias significativas entre los tres. Cabe mencionar que las tasas de ganancia de peso vivo fueron menores que en otros

años aplicando los mismos tratamientos experimentales, en virtud de que se trataba de una pastura de tercer año. Sobre una pastura de este tipo, parecería tener un mayor efecto en la ganancia de peso vivo la inclusión de la suplementación a un nivel de 1,6% del PV con un NOF del 2%, que aumentar el NOF a un 4% y no suplementar, lo cual estaría explicado principalmente por la baja proporción de leguminosas en la pastura.

Al inicio del ensayo no se registraron diferencias significativas en el área del ojo de bife (AOB) ni en el espesor de grasa subcutánea (EGS), características medidas *in vivo* por ultrasonografía. No obstante, el AOB final fue significativamente mayor en el T3 respecto a los otros dos, que a su vez no difirieron entre sí. No se registraron diferencias significativas en el AOB final cuando se corrigió por el peso vivo final. Por su parte, el EGS final fue significativamente mayor en los T 1 y 3 en comparación con el T2, desapareciendo dichas diferencias, al igual que en el caso del AOB, cuando se corrigió por el peso vivo final.

Cuadro 16. Resultados de producción animal según tratamiento.

Tratamiento	1	2	3
Nivel de Oferta de Forraje (% PV)	4	2	2
Suplementación (% PV)	0	0,8	1,6
Variable			
Peso vivo lleno inicial (kg)	299,4	299,5	299,5
Peso vivo lleno final (kg)	452,9 ^b	418,1 ^c	482,5 ^a
Ganancia media diaria (g/a/día)	775 ^b	599 ^c	924 ^a
Área del Ojo de Bife inicial (cm ²)	33,1	31,6	33,2
Área del Ojo de Bife final (cm ²)	50,3 ^b	46,2 ^b	56,0 ^a
Espesor Grasa Sub, inicial (mm)	1,97	1,84	1,84
Espesor Grasa Sub, final (mm)	4,73 ^a	3,14 ^b	4,64 ^a
Peso Canal Caliente (kg)	210,1 ^b	185,8 ^c	225,5 ^a
Producción de PV (kg/ha)	454	351	541
UG promedio por hectárea (UG/ha)	2,78	2,65	2,89

Referencias: ^{a, b, c}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

El peso de la canal caliente (PCC) se comportó de igual manera que el peso vivo lleno final; siendo éste significativamente mayor en el T3, respecto a los T1 y T2, y su vez el primero significativamente mayor al segundo.

En general, las productividades por unidad de superficie (kg de peso vivo producidos por hectárea) fueron más que aceptables considerando las condiciones de una pastura

sembrada de tercer año en el Basalto, destacándose en este sentido el T3.

En el Cuadro 17 se presentan los resultados promedios de las cuatro determinaciones de comportamiento animal realizadas durante el período experimental, dos en invierno y dos en primavera. Los animales sin acceso al suplementado (T1) dedicaron significativamente más tiempo al pastoreo respecto a los otros dos tratamientos que

Cuadro 17. Actividades comportamentales promedio de los animales, expresadas como porcentaje del tiempo evaluado (horas luz) y tasa de bocado (bocados/minuto), según tratamiento experimental.

Tratamiento	1	2	3
Nivel de Oferta de Forraje (% PV)	4	2	2
Suplementación (% PV)	0	0,8	1,6
Variable			
Pastoreo (%)	64,0 ^a	50,6 ^b	43,1 ^c
Rumia (%)	21,9 ^b	27,5 ^a	28,8 ^a
Descanso y otros (%)	12,3 ^b	15,8 ^{ab}	19,8 ^a
Consumo agua (%)	1,3	1,3	2,7
Consumo suplemento (%)	-	3,3 ^b	5,2 ^a
Consumo sal mineral (%)	0,6	1,5	0,4
Tasa de bocado (bocados/minuto)	35 ^a	26 ^b	27 ^b

Referencias: ^{a, b, c}: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

recibieron suplemento (T2 y T3). Por otra parte, los animales del tratamiento con menor nivel de suplementación (T2) dedicaron significativamente más tiempo al pastoreo en comparación con aquellos que recibieron el mayor nivel de suplementación (T3).

El tiempo dedicado a la rumia fue significativamente menor en el T1 en comparación a los otros dos tratamientos suplementados (T2 y T3), no existiendo diferencias significativas entre éstos (Cuadro 17). Los animales con mayor nivel de suplementación (T3) dedicaron significativamente más tiempo al descanso respecto a los animales del tratamiento sin suplemento (T1); en tanto, el T2 presentó un comportamiento intermedio. En el caso de los tratamientos suplementados, se observaron diferencias significativas en el tiempo dedicado al consumo de suplemento. En este sentido, los animales del tratamiento con mayor nivel de suplementación (T3) dedicaron 58% más de tiempo a esta actividad que aquellos del T2, destacando que el nivel de suplementación era el doble que el de los animales de este último tratamiento.

La tasa de bocado constituye uno de los tres componentes del comportamiento inges-

tivo, además del consumo de forraje por bocado y el tiempo de pastoreo. Los animales del tratamiento sin suplementación (T1) mostraron un tasa de bocado significativamente mayor que los animales de los tratamientos suplementados (T2 y T3). Esto estaría explicado por la ausencia de suplemento en la dieta de los animales manejados a un NOF de 4%, debiendo satisfacer sus requerimientos únicamente a partir de la pastura. Diferencias entre animales en la tasa de bocado y tiempo de pastoreo pueden contribuir a las diferencias en consumo. Valores de tasa de bocado de entre 30-50 bocados/minuto son comunes tanto en bovinos como en ovinos (Vallentine, 1990, citado por Montossi, 1995), pero existe una gran variación entre estudios.

Año 2010

La base forrajera utilizada en el año 2010 consistió en una pradera de segundo año donde la gramínea sembrada fue festuca cv. Estanzuela Tacuabé (Cuadro 1). En el Cuadro 18 se presentan los resultados promedio de disponibilidad de materia seca (kg/ha) y altura (cm) del fo-

Cuadro 18. Masa promedio (kgMS/ha) y altura (cm) del forraje ofrecido y remanente, por tratamiento.

		Tratamiento	
		T1	T2
Promedio	MS ofrecido	3010 ^a	2456 ^b
	Altura ofrecido	16 ^a	14 ^b
	MS remanente	1050 ^b	1222 ^a
	Altura remanente	3,9 ^b	5,0 ^a
Invierno	MS ofrecido	3271	2930
	Altura ofrecido	17,5	15,8
Primavera	MS ofrecido	2793 ^a	2018 ^b
	Altura ofrecido	15,1 ^a	13,1 ^b
Invierno	MS remanente	1302 ^b	1601 ^a
	Altura remanente	3,0 ^b	3,9 ^a
Primavera	MS remanente	802	842
	Altura remanente	4,8 ^b	6,0 ^a

Referencias: ^a, ^b: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

rraje ofrecido y remanente, para todo el período experimental y por estación.

Como muestra el Cuadro 18, el T1 (2,5% NOF invierno + 4% NOF primavera) fue el que presentó significativamente mayor disponibilidad de materia seca en el forraje ofrecido en relación al T2 (2,5% NOF + 1,2% suplementación invierno + 4% NOF primavera). Existió una interacción entre el tratamiento y la estación del año para el forraje ofrecido; al comienzo del período de engorde (otoño-invierno) no hubieron diferencias entre los tratamientos, pero sí se registraron diferencias significativas en primavera a favor del T1. Una posible explicación de esto estaría dada por el hecho de que la pastura del T2 tuvo una carga animal promedio mayor durante todo el período de engorde en relación al T1 (Cuadro 16).

El manejo de la pastura previo al ingreso de los animales en lo que refiere a la acumulación de materia seca es de vital importancia. En este sentido, comenzar con disponibilidades por encima 2500 kgMS/ha, generado por la acumulación de forraje durante el crecimiento del período otoñal, permite así el manejo de altas cargas desde comienzos del invierno; donde con un manejo adecuado del pastoreo es probable lograr una muy buena productividad invernal, que se prolonga durante el resto del año (de setiembre a diciembre). Variaciones en las condiciones de la pastura pre-pastoreo (diferencias en la disponibilidad de MS total o MS verde), generalmente influyen en el desempeño alcanzado por los animales en niveles no limitantes de asignación de forraje, así como en la tasa de respuesta en un rango de asignaciones limitantes (Rattray *et al.*, 1980, citados por Hodgson, 1984).

En cuanto al forraje remanente promedio durante todo el período experimental, el T2 presentó valores significativamente mayores de materia seca frente al T1, explicado por las mayores disponibilidades de forraje remanente en el invierno producto de la sustitución de la pastura por el suplemento (Lange, 1973). En primavera, ambos tratamientos tuvieron el mismo nivel de oferta de forraje (4% NOF) y no se registraron diferen-

cias significativas entre ellos en la disponibilidad del forraje remanente.

El manejo de NOF fijos durante todo el período de engorde (invierno y primavera), en situaciones de altas tasas de crecimiento de las pasturas, puede traer aparejado una mala utilización del forraje que puede provocar una pérdida de calidad del mismo y también cambios importantes en la composición botánica de la pastura, pudiendo repercutir negativamente sobre la producción animal. Es así que, manejos de diferentes niveles de asignación de forraje dependiendo de las tasas de crecimiento de la pastura, como los realizados en el año 2010 (2,5% NOF en invierno + 4% NOF en primavera), permitieron una mejor utilización del forraje que se tradujo en una mejor respuesta animal. Las variaciones en las condiciones de la pastura y en la asignación de forraje, influyen en el desempeño animal a través de sus efectos en la cantidad y valor nutritivo del forraje consumido (Hodgson, 1984).

En el Cuadro 19 se presenta la composición botánica promedio (% peso seco) del forraje ofrecido y remanente para cada tratamiento.

Al igual que lo observado en el segundo año (Cuadro 10), en este caso se constató un alto porcentaje de la fracción trébol blanco en la pastura, sin diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 19). En ninguna de las fracciones analizadas se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. La festuca tuvo una baja implantación el año de la siembra (año 2009) producto principalmente de la competencia del raigrás que nació tempranamente en el otoño, a partir del banco de semillas del suelo (siembras anteriores).

Por otro parte, el manejo realizado sobre la pastura, con bajas asignaciones de forraje, lleva a que la utilización del forraje sea menor teniendo por lo tanto alturas de forraje remanente no recomendadas para este tipo de especie (Cuadro 18). Se debe tener en cuenta que el pastoreo con bajas asignaciones de forraje (2% y 2,5% del peso vivo) va a estar influyendo seguramente en la persistencia de la pastura, y más aun cuando es-

Cuadro 19. Composición botánica promedio (%) en base seca de trébol blanco (TB), *Lotus corniculatus* (LC), gramíneas (GR: raigrás y festuca), restos secos (RS) y malezas (Mzas) en el forraje ofrecido y remanente, por tratamiento.

		Tratamientos	
		T1	T2
Forraje Ofrecido	TB	33,4	30,2
	LC	3,6	4,9
	GR	8,8	8,7
	RS	14,7	12,7
	Mzas	1,3	0,5
Forraje Remanente	TB	31,0	30,1
	LC	4,1	4,3
	GR	10,6	13,3
	RS	40,1	33,0
	Mzas	0,2	0,8

tamos usando en la mezcla gramíneas perennes como la festuca, donde utilizaciones que llevan a remanentes por debajo de los 7 cm, van a estar condicionado muy fuertemente su persistencia. En este sentido, hay que mencionar que algunos trabajos han mostrado que la disponibilidad del forraje remanente, y en particular la altura del forraje remanente (Le Du *et al.*, 1979, During *et al.*, 1980, citados por Hodgson, 1984) o la eficiencia de utilización de la pastura (consumido/disponible) (Thompson *et al.*, 1980, citados por

Hodgson, 1984), pueden ser más útiles que la asignación de forraje como predictor del forraje consumido y del desempeño de los animales.

En el Cuadro 20 se presentan los resultados del valor nutritivo promedio del forraje disponible y remanente, para cada tratamiento.

De acuerdo al Cuadro 20, solamente se encontraron diferencias significativas en los contenidos de proteína cruda del forraje ofrecido, presentando el T1 (2,5% NOF invierno

Cuadro 20. Parámetros de valor nutritivo promedio del forraje ofrecido y remanente por tratamiento, expresados en porcentaje (%).

		Tratamientos	
		T1	T2
Forraje Disponible	PC	19,1 ^a	17,8 ^b
	FDA	33,2	33,0
	FDN	41,0	44,3
	Cenizas	11,1	11,2
Forraje Remanente	PC	16,8	16,1
	FDA	41,6	41,6
	FDN	51,4	52,2
	Cenizas	14,4	15,2

Referencias: a, b: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes si ($P < 0,05$). PC: Proteína cruda; FDN: Fibra detergente neutra; FDA: Fibra detergente ácida.

+ 4% NOF primavera) mayores porcentajes que el T2 (2,5% NOF y 1,2% suplementación invierno + 4% NOF primavera). En el forraje remanente no hubo diferencias significativas en ninguna de las variables analizadas.

En el año 2010, los tratamientos experimentales aplicados fueron iguales durante la primavera, un NOF del 4% sin suplementación, difiriendo el manejo durante el invierno; el T1 tuvo un NOF del 2,5% sin suplementación, mientras que el T2 tuvo el mismo nivel de oferta de forraje, pero fue suplementado al 1,2 % del peso vivo. Con este manejo, se buscó aprovechar las mayores tasas de crecimiento de las pasturas durante la primavera, aumentando el nivel de oferta y prescindiendo de la utilización de la suplementación, de manera de optimizar el uso del recurso más barato que es el forrajero. No obstante, si bien la producción de forraje en primavera es mayor, en un esquema de engorde en donde se aumente la carga animal en esta época del año, podría seguir teniendo lógica

la utilización del suplemento. Por lo tanto, dependiendo del esquema de engorde que se esté considerando, la suplementación podría justificarse aún en primavera.

Los resultados de producción animal se presentan en el Cuadro 21. El peso vivo lleno al inicio del experimento no difirió entre los tratamientos. Durante el período invernal los animales suplementados ganaron en promedio 372 gramos diarios más que los animales no suplementados, siendo estas diferencias significativas. Posteriormente, en primavera, las ganancias medias diarias de los animales sin suplemento en invierno (T1) aumentaron unos 411 gramos, superando los 1250 gramos/animal/día de ganancia de peso, mientras que los animales suplementados en invierno (T2) aumentaron también la ganancia de peso pero en tanto sólo 90 gramos más por animal y por día. De esta manera, en primavera no se registraron diferencias significativas en las ganancias medias diarias entre ambos tratamientos. De los

Cuadro 21. Resultados de la performance animal según tratamiento.

Tratamiento		1	2
Otoño - Invierno	Nivel de Oferta de Forraje (% PV)	2,5	
	Suplementación (% PV)	0	1,2
Primavera	Nivel de Oferta de Forraje (% PV)	4	
Variable			
Peso vivo lleno inicial (kg)		294,9	290,7
Peso vivo lleno final (kg)		465,0 ^b	505,8 ^a
Ganancia media diaria total (g/a/día)		995 ^b	1287 ^a
Ganancia media diaria otoño - invierno (g/a/día)		865 ^b	1237 ^a
Ganancia media diaria primavera (g/a/día)		1276	1327
Área del Ojo de Bife inicial (cm ²)		34,5	32,3
Área del Ojo de Bife final (cm ²)		53,4	56,3
Espesor Grasa Subcutánea inicial (mm)		2,37	2,41
Espesor Grasa Subcutánea final (mm)		6,73	7,62
Peso Canal Caliente (kg)		230,3 ^b	250,8 ^a
Eficiencia de conversión del suplemento (EC) (kg suplemento/kg PV adicional)		-	11,9
Producción de PV (kg/ha)		509	644
UG promedio por hectárea (UG/ha)		2,84	2,98

Referencias: a, b: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

comentarios anteriores, se puede deducir que hubo un crecimiento compensatorio durante la primavera de los animales que no fueron suplementados en invierno, lo cual pudo registrarse debido a las muy buenas condiciones de la pastura (cantidad y calidad). Al final del período experimental, igualmente se observaron diferencias significativas entre ambos tratamientos, presentando los animales suplementados en invierno 40 kg más de peso vivo que los del T1. Simeone y Berretta (2004), obtuvieron ganancias medias diarias de 338 g/a/d en novillos de 300 kg pastoreando verdeos invernales durante otoño - invierno con un NOF del 2,5% y sin suplementar. Cuando los novillos fueron suplementados al 1% del peso vivo, las ganancias ascendieron a 985 g/a/d. Vaz Martins *et al.* (2003), evaluando el efecto de dos niveles de oferta de forraje sobre el desempeño de animales de diferentes edades, obtuvieron ganancias medias de peso vivo de 1213 g/a/d en novillos de un año y medio de edad pastoreando una pradera de segundo año a un NOF del 2,5% y con una carga de 5,37 animales/hectárea, sobre suelos del Litoral Sur del país. Estas ganancias de peso fueron obtenidas en invierno (junio-agosto) durante 66 días de experimentación. En otro trabajo también realizado por Vaz Martins *et al.* (2003), evaluando los mismos factores y con similares características pero desarrollándose el período experimental en primavera, de setiembre a diciembre (112 días), las ganancias de peso obtenidas fueron de 777 g/a/d para novillos de 1 año y medio de edad, con un NOF también del 2,5% y manejados a una carga de 5,5 animales/hectárea.

En relación a las mediciones realizadas *in vivo* por ultrasonografía, como se presenta en el Cuadro 21, no se observaron diferencias al inicio ni al final del ensayo en el área del ojo de bife (AOB) ni en el espesor de grasa subcutánea (EGS). El peso de la canal caliente fue significativamente superior en los animales suplementados en invierno respecto a los que no lo fueron, en el orden de unos 20 kg. La eficiencia de conversión del suplemento (11,9 kg de sorgo/kg adicional de peso vivo) en el invierno no fue destacada debido a la alta calidad de la pastura, considerando que la disponibilidad y calidad

de la misma determinan en gran parte, la respuesta a la suplementación.

Es de destacar las muy buenas productividades por unidad de superficie (kg de peso vivo producidos por hectárea), como resultado de las muy buenas ganancias de peso individuales registradas y las altas cargas animales utilizadas (cercanas a 3 UG/ha), máxime considerando que se lograron bajo las condiciones del Basalto. En el caso del T1, se logró una producción de PV/ha que superó los 500 kg y los animales suplementados en invierno (T2) incrementaron la productividad de los primeros en 135 kg/ha.

En el Cuadro 22 se presentan los resultados promedios de las determinaciones de comportamiento animal realizadas en dos momentos, en el invierno, durante el período experimental. Los animales sin acceso al suplementado en invierno (T1) dedicaron significativamente más tiempo al pastoreo respecto al tratamiento que sí fue suplementado (T2), pero en cambio el tiempo dedicado al descanso fue significativamente menor en los animales que no fueron suplementados en invierno en comparación con los que sí lo fueron. Holder (1962), citado por Arnold (1981), determinó que animales suplementados en pastoreo, reducen el tiempo dedicado al mismo, particularmente cuando se trata de suplementos concentrados. Sarker y Holmes (1974) citados por Krysl y Hess (1993), observaron que cuando la suplementación aumentaba de 2 kg/a/d a 8 kg/a/d, el tiempo dedicado a pastoreo decrecía en 1,5 horas/día en vacas pastoreando raigrás perenne. El tiempo dedicado a pastoreo puede ser influido por los requerimientos nutricionales del animal, la cantidad y distribución de la vegetación y por la tasa a la que comen los animales (Arnold, 1981).

Por otro lado, el tiempo dedicado a la rumia fue significativamente mayor en el T1 en comparación con el tratamiento suplementado en invierno, asociado a una dieta exclusivamente pastoril. En cuanto al tiempo dedicado a caminar, éste fue significativamente menor en los animales sin suplementación en invierno respecto a los suplementados. Esto podría estar asociado a una mayor selectividad de los segundos, debido al aporte extra del su-

Cuadro 22. Actividades comportamentales promedio de los animales expresadas como porcentaje del tiempo evaluado (horas luz) y tasa de bocado (bocados/minuto), según tratamiento experimental.

Tratamiento		1	2
Otoño - Invierno	Nivel de Oferta de Forraje (% PV)	2,5	
	Suplementación (% PV)	0	1,2
Primavera	Nivel de Oferta de Forraje (% PV)	4	
Variable			
Pastoreo (%)		53,5 ^a	44,7 ^b
Rumia (%)		14,2 ^a	9,5 ^b
Descanso y otros (%)		28,2 ^b	34,8 ^a
Camina (%)		0,8 ^b	3,1 ^a
Consumo agua (%)		1,6	1,5
Consumo suplemento (%)		nc	4,1
Consumo sal mineral (%)		1,6	2,3
Tasa de bocado (bocados/minuto)		34	33

Referencias: ^a, ^b, ^c: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

plemento en sus dietas. Los animales en pastoreo son siempre selectivos en lo que consumen, es decir, eligen o cosechan especies, plantas individuales o partes de plantas en proporciones diferentes a las que se encuentran en el tapiz (Vallentine, 1990). Por otra parte, no se encontraron diferencias significativas en la tasa de bocado entre los tratamientos.

5. CONSIDERACIONES FINALES

- En primer lugar, es importante señalar que los trabajos realizados en los últimos años constituyen una nueva etapa de profundización en el proceso de intensificación del engorde bovino en la región de Basalto. Las primeras bases de esta propuesta fueron establecidas en trabajos anteriores desarrollados en la década del 90 por Pigurina *et al.* (1998) y Risso *et al.* (1998a,b,c).
- Una de las hipótesis planteadas fue lograda, ya que se pudo constatar que en suelos medios de Basalto y aún bajo las condiciones agroecológicas propias de esta región, y muchas ve-

ces limitantes para el logro de pasturas sembradas de alta producción por un período prolongado, fue posible obtener desempeños individuales y productividades por unidad de superficie similares a las obtenidas en trabajos realizados en INIA La Estanzuela por Risso (1991) y Vaz Martins (1997; 1998), sobre suelos del Litoral Sur del país. No obstante, es de vital importancia cumplir con una serie de pautas de manejo que permitan obtener las mejores condiciones posibles de la pastura, al fin del otoño, y de esta manera poder lograr los resultados alcanzados. Esto implica que el manejo debe favorecer la implantación de leguminosas y la posterior acumulación de forraje otoñal hasta alcanzar los 2200-2500 kgMS/ha.

- Los experimentos desarrollados en los últimos años en la Unidad Experimental Glencoe del INIA Tacuarembó, han priorizado en mayor medida el desempeño individual de los animales, con un objetivo complementario de incrementar la productividad animal por unidad de superficie, en comparación con los trabajos realizados en INIA La

Estanzuela. Esto obedece a que uno de los principales objetivos planteados era lograr pesos de faena hacia fines de noviembre - comienzos de diciembre (animales con 27-28 meses de edad), de manera de evitar el pastoreo de estas pasturas durante el verano, lo que constituye un «cuello de botella» desde el punto de vista productivo y particularmente en el Basalto, afectando su productividad y persistencia.

- Los resultados demuestran que sobre una pastura cultivada de primer o tercer año, con un NOF del 2% y sin suplementación, difícilmente se logren pesos de faena acorde a lo que el mercado actualmente requiere (460-480 kg), durante un proceso de engorde de aproximadamente seis meses (junio a noviembre) y partiendo con animales de aproximadamente 300 kg de peso vivo. En estos casos, habría que prolongar el período de engorde por algún tiempo adicional durante el verano, lo cual constituye un problema desde el punto de vista de la persistencia productiva, particularmente en el Basalto en veranos secos, o incluir como en los otros tratamientos la suplementación energética. No obstante, en praderas de segundo año con un NOF del 2% y sin suplementación, ha sido posible lograr ganancias de peso vivo de 150-170 kg durante el período de engorde, permitiendo así lograr el producto final deseado.
- Se destaca en todos los años evaluados, la muy buena respuesta de la pastura a los diferentes manejos realizados. Si bien esta respuesta va a estar condicionada en primer lugar por el factor climático, hay factores como la adecuada fertilidad del suelo, promovida a partir de estrategias de fertilización a la siembra y refertilizaciones anuales, que son necesarios tenerlos en cuenta para no estar limitando el potencial de producción de estas mezclas forrajeras sobre suelos de Basalto.
- La aplicación de diferentes asignaciones de forraje por estación, es una variable de manejo muy importante para potenciar la utilización y respuesta productiva de la pastura. En este sentido, es muy importante tener en cuenta que cuando utilizamos gramíneas perennes, como es el caso de la festuca, el manejo de bajas asignaciones de forraje en todas las estaciones va en detrimento de la persistencia de las mismas. Este manejo del nivel de oferta de forraje en función de la estación del año, debe ir acompañada de una suplementación estratégica diferencial, pensando en la productividad global del sistema de engorde y del predio en general.
- Estudios complementarios sobre la persistencia y productividad de pasturas con gramíneas perennes están siendo encarados, con el propósito de estudiar la sustentabilidad de este tipo de sistema en las condiciones de Basalto.
- Uno de los elementos que también juega un papel importante en la eficiencia del proceso de engorde es la fase de recría previa de los animales. Estudios nacionales e internacionales han demostrado el efecto determinante de la etapa de recría en los posteriores desempeños de los animales durante el proceso de engorde. Otro de los elementos muchas veces soslayado, y no por ello menos importante, es la base genética animal, que también influye en la eficiencia del proceso de engorde. Muchas veces los productores manejan adecuadamente la base forrajera y la suplementación, pero no obtienen el resultado esperado debido a que la genética de los animales utilizados limita el potencial de engorde del sistema. Estos resultados han sido obtenidos con un rodeo Hereford que viene utilizando durante aproximadamente 10 años, toros elegidos por datos de Diferencia Esperada de la Progenie (DEPs) de bajo peso al nacer, altos pesos al destete y a los 15 y 18 meses de edad,

como así también valores positivos de AOB y moderados a nulos de EGS.

- Como mensaje final se destaca que es posible realizar procesos de invernada eficientes con ganancias de peso vivo individuales de 800 -1200 g/a/d y producciones de PV/ha (400 – 650 kg PV/ha) con cargas de 2,3 a 3 UG/ha. En estos esquemas es posible generar animales jóvenes (27-28 meses de edad) para la faena en la región de Basalto, utilizando pasturas sembradas, la suplementación estratégica y animales de raza británica con adecuadas recrias previas y con potencial genético para el crecimiento y calidad de la canal.

6. AGRADECIMIENTOS

A los encargados de la Unidad Experimental Glencoe en diferentes períodos, primeramente el Ing. Agr. Rafael Reyno y posteriormente el Ing. Agr. Ignacio De Barbieri, por el apoyo logístico para la realización de todos los trabajos experimentales.

A todo el personal de apoyo permanente y contratado de INIA que colaboró con los trabajos de campo y laboratorio, así como en el procesamiento de los datos, dentro de los cuales se destacan: F. Albernaz, M. Suárez, J. Piñeiro, J. Frugoni, J. Levratto, W. Zamit, M. Bentancur, J. Costales, H. Rodríguez y E. Moreira.

A las Dras. América Mederos y Analía Rodríguez por estar a cargo del manejo sanitario de los distintos experimentos realizados.

A los técnicos de INIA que de una u otra forma colaboraron en el desarrollo de los experimentos realizados.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGNUSDEI, M.** 2007. Calidad nutritiva del forraje. *Agromercado temático*, 136:11-17. [En línea]. Buenos Aires: INTA. Consultado 24 mar.2014. Disponible en: www.produccion-animal.com
- ARNOLD, G.W.** 1981. Grazing behavior. En: Morley, F. (ed.). *World animal science*. B1: Grazing animals. Amsterdam: Elsevier. p. 79-101.
- AYALA, W.; CARAMBULA, M.;** 2009. El valor agronómico del género *Lotus*. Montevideo: INIA. 424 p.
- CIBILS, R.; VAZ MARTINS, D.; RISSO, D.** 1997. ¿Qué es suplementar? En: Vaz Martins, D. (ed.). *Suplementación estratégica para el engorde de ganado*, INIA La Estanzuela. Montevideo: INIA. p. 7-10. (Serie Técnica; 83).
- CORREA, D.; GONZÁLEZ, F.; PORCILE, V.** 2000. Evaluación del efecto carga, frecuencia de pastoreo y suplementación energética sobre la producción y calidad de carne de corderos sobre una mezcla de triticale (*Triticale secale*) y raigrás (*Lolium multiflorum*) para la región de Areniscas. Tesis Ingeniero Agrónomo, Montevideo (UY), Facultad de Agronomía. 271 p.
- DI RIENZO, J.A.; CASANOVES, F.; BALZARINI M.G.; GONZÁLEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C.W.** 2011. InfoStat versión 2011. [En línea]. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. Consultado 24 mar.2014. Disponible en: <http://www.infostat.com.ar>
- DIXSON, H.; THOMSON R, D.; AARIE GRAFHUIS.** 1996. Producing quality beef-practical experience and future direction. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, 57: 183-188.

- FERNÁNDEZ, E.** 1999. Impacto económico de las prácticas de manejo en invernada intensiva. [En línea]. Consultado 24 mar.2014. Disponible en: <http://www.produccionanimal.com.ar>.
- FORBES, T.** 1988. Researching the plant-animal interference: the investigation of ingestive behavior in grazing animals. *J. Anim. Sci.*, 66:2369-2379.
- HODGSON, J.** 1982. Ingestive behavior. En: Leaver, J.D. (ed.). *Herbage intake handbook*. Berkshire: The British Grassland Society. p. 113-138.
- HODGSON, J.** 1984. Sward conditions, herbage allowance and animal production: an evaluation of research results. *New Zealand Society of Animal Production*, 44: 99-104.
- HODGSON, J.** 1990. *Grazing management: Science in to practice*. Harlow: Longman Scientific and Technical. 203 p.
- KRYSL, L. J.; HESS, B. W.** 1993. Influence of supplementation on behavior of grazing cattle. *J. Anim. Sci.*, 71: 2546-2555.
- LANGE, A.** 1973. Suplementación de pasturas para la producción de carne. Buenos Aires: AACREA. 72 p. (Colección Investigación Aplicada).
- LAWRENCE, D.** Pasture quantity and quality. Pennsylvania: Pennsylvania State University. Department of Dairy and Animal Science. [En línea]. Consultado 24 mar.2014. Disponible en: <http://extension.psu.edu/animals/dairy/health/nutrition/forages/pasture/articles-on-pasture-and-grazing/pasture-quality-and-quantity>
- LUZARDO, S.** 2010. ¿Podemos incidir en la calidad de la carne vacuna y ovina con el uso de diferentes estrategias de alimentación? En: SEMINARIO DE ACTUALIZACIÓN TÉCNICA EN CALIDAD DE CARNES (Tacuarembó, Uruguay). 2010. Calidad de carnes. Módulo producción de carne de calidad. [CD-Rom]. Montevideo, UY, INIA.
- MCBEATH, M.** 2002. Aspectos destacados del seminario internacional Producción de leche en base a praderas. *Cooprinforma*, 66 (12): 3-13.
- MIERES, J. M.; ASSANDRI, L. CUNEO, M.** 2004. II. Tablas de valor nutritivo de alimentos. En: Mieres, J.M. (ed.). Guía para la alimentación de rumiantes, INIA La Estanzuela. Montevideo: INIA. p. 13-68. (Serie Técnica; 142).
- MONTOSSI, F.** 1995. Comparative studies on the implications of condensed tannins in the evaluation of *Holcuslanatus* and *Lolium spp.* swards for sheep performance. Ph.D. Thesis, Massey (NZ), Massey University. 288 p.
- MONTOSSI, F.; FIGURINA, G.; SANTAMARINA, I.; BERRETTA, E.J.** 2000. Selectividad animal y valor nutritivo de la dieta de ovinos y vacunos en sistemas ganaderos: teoría y práctica, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. 84 p. (Serie Técnica; 113).
- PAVLU, V.; HEJCMAL, M.; PAVLU, L.** 2003. Effect of rotational and vegetation of an upland grassland in the Jizerske Horthy Mts. Czech Republic. *Folia Geobotánica*, 38: 21-34.
- FIGURINA, G.; SOARES DE LIMA, J.M.; BERRETTA, E.; MONTOSSI, F.; PITTALUGA, O.; FERREIRA, G.; SILVA, J.A.** 1998. Características del engorde a campo natural. En: Beretta, E.J. (ed.). Seminario de actualización en tecnologías para Basalto, INIA Tacuarembó. p. 137-145. (Serie Técnica; 102).
- PRAGA, J.** 2003. Utilización de praderas y manejo de pastoreo. En: Teuber, N.; Uribe, H.; Opazo, L. (eds.). Seminario: Hagamos de la lechería un mejor negocio, Centro Regional de Investigación Remehue. Osorno: INIA. p. 21-32. (Serie Actas; 24).
- PRAGA, J.; NOLBERTO TEUBER, K.** 2006. Manejo del pastoreo con vacas lecheras en praderas permanentes. En: Manual de producción de leche para pequeños productores, Centro Regional de Investigación Remehue. Osorno: INIA. p. 51-62. (Boletín Inia; 148).
- RISSO, D. F;** 1986. Productividad y comportamiento del *Lotus corniculatus* (L) en pastoreo. En: Molestina, C. (ed.). Reunión sobre producción y utilización de pasturas para engorde y producción de leche. Montevideo: IICA/BID/PROCISUR. p. 275-282. (Diálogo; 19).
- RISSO, D.F.** 1987. Producción de carne sobre pasturas. En: Vaz Martins, D. (ed.). Suplementación estratégica para el

engorde de ganado, INIA La Estanzuela. Montevideo: INIA. p. 1-6. (Serie Técnica; 83).

RISSO, D.F.; AHUNCHAIN, M.; CIBILS, R.; ZARZA, A. 1991. Suplementación en invernadas del litoral. En: Restaino, E.; Indarte, E. (eds.). Pasturas y producción animal en áreas de ganadería intensiva. Montevideo: INIA. p. 51-65. (Serie Técnica; 15).

RISSO, D.; BEMHAJA, M.; ZAMIT, W.; CARRACELAS, G. 1998a. Intensificación del engorde en la región Basáltica: II) Efecto de la dotación en el engorde de novillos y la productividad de un campo mejorado. En: Beretta, E.J. (ed.). Seminario de actualización en tecnologías para Basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 165-174. (Serie Técnica; 102).

RISSO, D.; BERRETTA, E.; LEVRATTO, J.; ZAMIT, W. 1998b. Intensificación del engorde en la región Basáltica: III) Efecto de la fertilización N x P y la carga animal, sobre la productividad de una pastura natural. En: Beretta, E.J. (ed.). Seminario de actualización en tecnologías para Basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 175-182. (Serie Técnica; 102).

RISSO, D.; PITTALUGA, O.; BERRETTA, E.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.; CARRACELAS, G.; FIGURINA, G. 1998c. Intensificación del engorde en la región Basáltica: I) Integración de campo natural y mejorado para la producción de novillos jóvenes. En: Beretta, E.J. (ed.). Seminario de actualización en tecnologías para Basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 153-163. (Serie Técnica; 102).

RISSO, D.; ZARZA, A. 1981. Producción y utilización de pasturas para engorde. En: Utilización de pasturas y engorde eficiente de novillos, La Estanzuela. Montevideo: CIAAB. p. 7-27. (Miscelánea; 28).

SAS INSTITUTE INC. 2008. SAS/STAT 9.2 User's Guide. Cary: SAS Institute Inc.

SIMEONE, A.; BERETTA, V. 2004. Uso de alimentos concentrados en sistemas ganaderos: ¿Es buen negocio suplementar el ganado? En: JORNADA ANUAL DE LA UNIDAD DE PRODUCCION

INTENSIVA DE CARNE (2004, Paysandú, Uruguay). Manejo nutricional en ganado de carne, Paysandú, UY. Facultad de Agronomía. p. 10 – 17.

SOARES DE LIMA, J.M.; MONTOSI, F. 2010. Alternativas de mejora productiva y económica en sistemas de producción ganaderos. En: Gira Hereford. Durazno: Sociedad Rural de Durazno.

SPAIN, J. M. 1984. Sistemas de manejo flexible para evaluar germoplasma bajo pastoreo: una propuesta. En: Evaluación de pasturas con animales: Alternativas tecnológicas. Perú: CIAT. p. 85-99.

USTARROZ, E.; DE LEÓN, M. 2004. Utilización de pasturas y suplementación con granos en invernada. En: De León, M. (ed.). Proyecto Ganadero Regional: Mejoramiento de la Productividad y Calidad de la Carne Bovina en al Provincia de Córdoba, Estación Experimental Agropecuaria Manfredi. Córdoba: INTA. 31 p. (Informe Técnico; 7).

VALLENTINE, J.F. 1990. Plant selection in grazing. En: Grazing management. San Diego: Academic Press. p. 178-216.

VAZ MARTINS, D. 1997. Suplementación energética en condiciones de pastura limitante. En: Vaz Martins, D. (ed.). Suplementación estratégica para el engorde de ganado, INIA La Estanzuela. Montevideo: INIA. p. 17-22. (Serie Técnica; 83).

VAZ MARTINS, D. 1998. Utilización de ensilaje de maíz y grano para el engorde de novillos, INIA La Estanzuela. Montevideo: INIA. 24 p. (Serie Técnica; 98).

VAZ MARTINS, D.; BIANCHI, J. L. 1982. Relación entre distintos parámetros de la pastura y el comportamiento animales en pastoreo. En: Utilización de pasturas, La Estanzuela. Montevideo: CIAAB. p. 2-16. (Miscelánea; 39).

VAZ MARTINS, D.; MESCIA, M.; BRIT, A.; CIBILS, R.; AUNCHAIN, M. 2003. Efecto de la presión de pastoreo sobre ganancia de peso y eficiencia de utilización del forraje de novillos de distinta edad. En: Vaz Martins, D. (ed.). Avances sobre engorde de novillos en forma intensiva, INIA La Estanzuela. Montevideo: INIA. p. 9-17. (Serie Técnica; 135).

ENGORDE DE NOVILLOS HEREFORD MEDIANTE DIFERENTES ASIGNACIONES DE FORRAJE Y NIVELES DE SUPLEMENTACIÓN: SU EFECTO EN LA CALIDAD DE LA CANAL Y LA CARNE

G. Brito¹, S. Luzardo²
F. Montossi³, R. San Julián⁴
R. Cuadro⁵; D. Risso⁶

1. INTRODUCCIÓN

Existen una gran variedad de factores que pueden afectar a una o varias de las características carniceras, incidiendo tanto en el animal vivo, como en el rendimiento carnicero y la calidad intrínseca de la carne. Estos factores en los sistemas de producción de carne pasan por el proceso productivo (recría y engorde), el sistema de alimentación principalmente en su etapa de terminación, la raza, la edad, el sexo, entre otros. Dentro del sistema de producción, el efecto de la dieta suministrada, es un claro elemento diferenciador del producto cárnico, en cualquiera de las tres etapas de la cadena industrial, en vivo, en la canal y en la carne.

La suplementación ha adquirido una importancia creciente en los sistemas de engorde. Generalmente el concentrado se emplea en pequeñas cantidades para complementar las pasturas con el objetivo de mantener elevadas cargas durante el otoño e invierno, o en la etapa de finalización sobre pasturas de buena calidad, con la finalidad de mejorar las ganancias de peso por animal y alcanzar un mayor grado de engrasa-

miento y conformación, siempre sobre una base forrajera que constituye la mayor parte de la dieta.

El incremento de la intensificación de los sistemas ganaderos de invernada, sobre todo desde el punto de vista de la alimentación constituye una opción viable para acelerar esos procesos productivos, incrementar la producción de carne y mejorar algunos atributos de calidad de carne. Existen numerosos estudios que han evaluado estos parámetros al incluir la incorporación de concentrados a los sistemas pastoriles. Es en base a estos estudios que se ha demostrado que los animales engordados en pasturas, presentan un menor contenido de grasa intramuscular, con un perfil de ácidos grasos rico en omega 3 cuando se compara con los sistemas de alimentación a base de concentrados (Dannenberger *et al.*, 2006), aunque estas diferencias no son siempre tan claras, considerando composición de la dieta, edad de los animales, punto de terminación, tipos raciales (Realini *et al.*, 2004, Razminowicz *et al.*, 2006). Del punto de vista de la aceptación de los consumidores, el agregado de grano a dietas pastoriles, mejoraría la aceptación del producto cárnico

¹Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

³Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁴Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁵Ing. Agr. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

⁶Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

(Montossi y Sañudo, 2007), como aumentaría la productividad en kilos de carne por hectárea y, la conformación y terminación de los animales (Brito *et al.*, 2007).

El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de diferentes niveles de asignación de forraje de pasturas sembradas en suelos de Basalto y de suplementación en la calidad de la canal y la carne de novillos Hereford.

2. DESCRIPCIÓN Y RESULTADOS DE LOS EXPERIMENTOS

Se presentan dos experiencias realizadas en los años 2007 y 2008

2.1. Experiencia I - Año 2007

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó entre el 12 de junio y el 10 de diciembre de 2007 (181 días de duración) en la Unidad Experimental Glencoe. Se utilizaron 24 novillos de la raza Hereford de 21 meses de edad, con un peso vivo lleno inicial de $263 \pm 10,5$ kg. Sobre una pastura compuesta por raigrás, trébol blanco y *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel, se definieron tres tratamientos según dos niveles de oferta de forraje (NOF 4 y 2% de PV) y dos niveles de suplementación (0 y 0,8% PV). El suplemento suministrado fue grano de sorgo molido, y el período de acostumbramiento al suplemento fue de 14 días previo al inicio de esta experiencia. En el Cuadro 1 se detallan los tratamientos.

La información relacionada al proceso productivo durante el período mencionado fue presentada en otro artículo. En este trabajo, las variables analizadas para calidad de canal fueron: el peso de canal de caliente (PCC), el área de ojo de bife (AOB), el grado de terminación según el Sistema Oficial de

tipificación (INAC, 1997), el peso de los principales cortes del trasero (peso pistola-PP, peso del Rump & Loin – RL, peso del bife angosto) y su relación con con el PCC y PP. Referente a los atributos de calidad, se midieron el color de la carne por colorimetría (sistema CIE Lab, donde L* representa la luminosidad, a* los niveles de rojo y b* los niveles de amarillo), el grado de dureza a través de la fuerza de corte de las fibras musculares medido con un equipo Warner Braztler con cizalla triangular y el contenido y perfil de ácidos grasos utilizando el procedimiento de Folch *et al.* (1967).

Resultados y discusión

De acuerdo al Cuadro 2, los distintos sistemas de alimentación generaron diferencias en las ganancias de peso vivo que determinaron variación en los pesos vivos finales entre tratamientos. En este sentido, el tratamiento exclusivamente pastoril con un NOF del 4% (T1) y el tratamiento pastoril (NOF 2%) suplementado (T3), presentaron ganancias de peso significativamente superiores respecto al tratamiento pastoril con un NOF del 2% (T2).

Los T 1 y 3 con mayores pesos vivos vacío (PVV) finales presentaron áreas del ojo de bife (AOB) finales también mayores ($P < 0,05$) respecto a T2, manteniéndose dichas diferencias aún ajustando por el peso vivo lleno final (dato no presentado).

El espesor de grasa subcutánea (EG) fue mayor en el tratamiento suplementado, probablemente debido a una dieta de mayor concentración energética, respecto a los dos tratamientos exclusivamente pastoriles. Dichos tratamientos no presentaron diferencias significativas entre ellos.

Según la escala visual de tipificación por conformación (sistema oficial INAC, 1997), la totalidad de los novillos de los T 1 y 3 estuvieron comprendidos en el grado A, mien-

Cuadro 1. Tratamientos experimentales (año 2007).

Tratamiento	Nivel de Oferta de Forraje (%PV)	Suplementación (%PV)
1	4	0
2	2	0
3	2	0,8

Cuadro 2. Pesos vivos vacíos inicial y final, ganancia media diaria, área del ojo de bife y espesor de grasa, inicial y final, según tratamiento.

Variable	Tratamientos			P
	1	2	3	
PVV inicial (kg)	245,8	241,9	242,4	Ns
PVV final (kg)	446,4 ^a	400,1 ^b	454,8 ^a	**
GPV (kg/an/d)	1,108 ^a	0,886 ^b	1,173 ^a	**
AOB inicial (cm ²)	33,6	33,4	35,1	Ns
AOB final (cm ²)	53,8 ^a	48,7 ^b	55,5 ^a	**
EG inicial (mm)	2,03	2,20	1,97	Ns
EG final (mm)	4,57 ^b	3,27 ^b	6,29 ^a	**

Nota: Ns: no significativo (P>0,05), *: P<0,05 y **: P<0,01. a, b, c: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí (P<0,05).

AOB y EG: medidos por ultrasonido entre la 12-13^a costilla en el animal vivo.

tras que sólo el 25% de los animales en el T2 lograron ese grado. El restante 75% fue de menor conformación. En cuanto al grado de terminación del mismo sistema, aproximadamente el 90% de las canales del T3 fue tipificado como 2, encontrando en el otro extremo, las canales del T2, donde el 75% de las mismas estuvo comprendidas en el grado 1 (Figura 1). Esto concuerda con la información de EG presentada en el Cuadro 2.

Siguiendo el proceso industrial, se registraron los pesos de las canales y de los principales cortes durante la faena, el cuarteo y el desosado.

El peso de la canal caliente (PCC) y el peso pistola (PP) fueron mayores (P<0,05) en T1 y T3 respecto a T2. Esto era esperable dada las diferencias observadas en los PVV finales (Cuadro 3). Esa diferencia en peso (kg) se siguió trasladando a los pesos de los cortes que conforman el Rump & Loin (RL-lomo, bife y cuadril). El peso promedio del RL de los animales en los tratamientos T1 y T3 superó (P<0,05) al peso promedio del RL de los animales con NOF al 2% PV sin suplementación.

Cuando el rendimiento carnicero se expresa en porcentaje (proporción del RL del PP o del PCC), las diferencias (P<0,01) en-

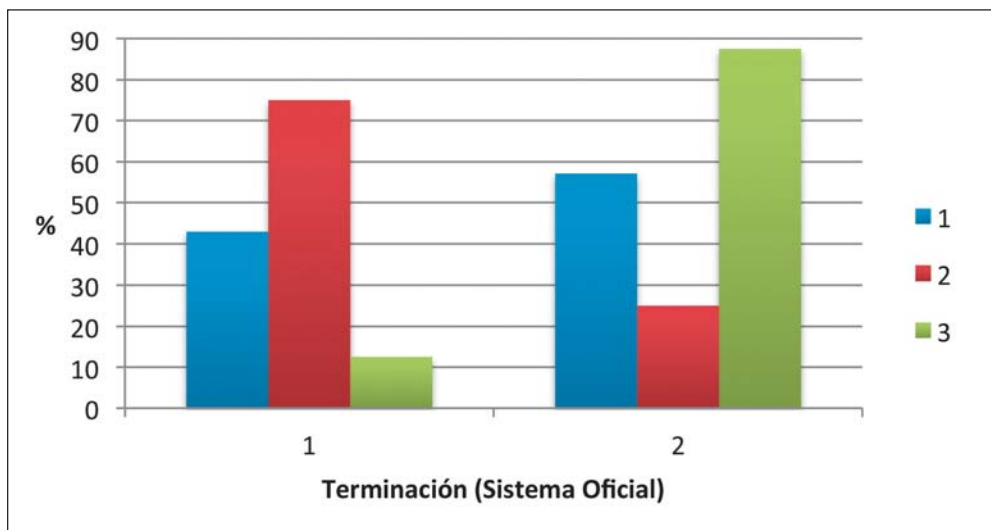


Figura 1. Distribución de las canales según grado de terminación por tratamiento.

Cuadro 3. Pesos promedios de la canal caliente, del corte pistola y de los cortes que conforman el Rump & Loin y la relación de este con los anteriores.

Variable	Tratamientos			P
	1	2	3	
PCC (kg)	220,9a	187,4b	228,8a	**
PP (kg)	48,9a	44,0b	49,8a	**
RL (kg)	9,9a	8,6b	10,4a	**
RL/PP	0,20ab	0,19b	0,21a	**
RL/PCCizq	0,09	0,09	0,09	Ns

Nota: Ns: no significativo ($P>0,05$), *: $P<0,05$ y **: $P<0,01$. a, b, c: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí ($P<0,05$). PCCizq= peso de la media res caliente izquierda .

tre tratamientos se mantienen para la relación RL/PP, pero desaparecen ($P>0,05$) para el cociente RL/PCCizq.

En el análisis de rendimiento carnicero, es de interés observar el calibre de algunos de los cortes valiosos, dado que el mismo marca opciones comerciales y valorizaciones diferentes. En esta oportunidad y para los valores observados en el peso del bife angosto, se definió un umbral de 3,5 kg de peso. Nuevamente, al ponderar peso de los cortes, se constata que el 100% de los bifos angostos de los novillos asignados a los tratamientos T1 y T3 fueron mayores a 3,5kg. En cambio, el 87,5% de los bifos correspondientes a los animales del T2 estuvo por debajo de ese umbral (Figura 2).

Atributos de calidad de carne

Posterior al cuarteo y en las muestras extraídas para análisis de laboratorio, se registraron mediciones relacionadas a atributos de calidad, organoléptica y de inocuidad. La medida de pH último (48 horas post-mortem) hace referencia a lo anterior, no registrándose diferencias significativas ($P>0,05$) entre los tratamientos.

En cuanto al color de la carne (Cuadro 4), el tratamiento suplementado (T3) presentó una mejor coloración que podría reflejarse en una mayor aceptación del consumidor al momento de la compra. La carne procedente de los animales de T3 tuvieron una mejor valoración del brillo, medido a través del

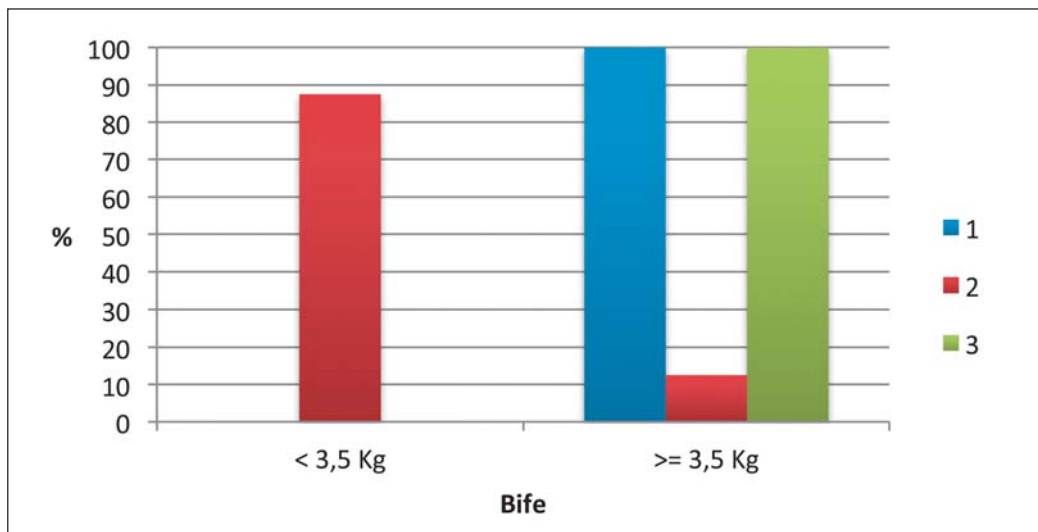


Figura 2. Distribución según peso del bife angosto por tratamiento.

Cuadro 4. Variables relacionadas a atributos de calidad de carne (color y dureza).

Variable	Tratamientos			P
	1	2	3	
L* (7d)	36,6ab	34,9b	39,7a	*
a* (7d)	13,3b	12,4b	15,8a	**
b* (7d)	7,0b	6,4b	8,8a	*
Dureza (kgF-7d)	3,50	4,19	3,50	Ns
Dureza (kgF-20d)	3,10	3,34	2,95	Ns

Nota: Ns: no significativo ($P > 0,05$), *: $P < 0,05$ y **: $P < 0,01$. a, b, c: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$).

parámetro L*. Esta variable fue diferente ($P < 0,05$) al comprar con el T2, pero no difirió ($P > 0,05$) con T1. En lo referente al color rojo dado por el parámetro a*, la carne de los novillos de T3 tuvo valores más altos de a*, difiriendo con la carne de los otros dos tratamientos ($P < 0,05$). Por otra parte, T1 y T3 no difirieron significativamente en el valor de este parámetro, ni tampoco los dos tratamientos exclusivamente pastoriles entre sí (T1 y T2). Este mismo comportamiento se observa también para el parámetro b* (nivel de amarillo) del color de la carne ($P < 0,05$).

No se encontraron diferencias en los grados de dureza de la carne con dos niveles de maduración, 7 y 20 días (Cuadro 4). La maduración se realizó en cámara de frío a 2°C, estando la muestra de carne envasada

al vacío. Estos valores están por debajo del valor umbral reportado internacionalmente (4,5 kgF) que diferencia carne tierna de dura. Los promedios obtenidos para resistencia al corte de la fibra (dureza) en el período de maduración de 7 días, para la carne de los tratamientos 1 y 3 fueron de 3,5 kgF, valor considerado de alta aceptación por parte de consumidores americanos. Al estudiar la distribución de la dureza de la carne para el período mencionado y utilizando el valor de 3,5 kgF como umbral (Figura 3), el 55% de la carne del T1 estuvo por debajo del mismo, mientras que el 87,5% de las muestras de bife angosto del T2 lo hicieron por encima. Esto permitiría demostrar un mejor comportamiento de esta variable para los novillos alimentados con pasturas a una oferta forrajera del 4% del PV.

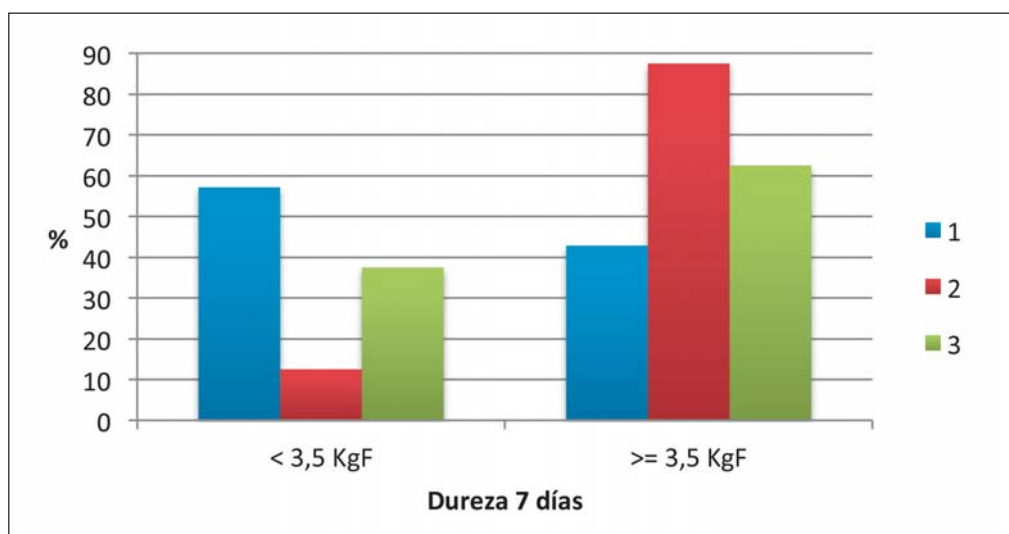


Figura 3. Distribución según grado de dureza de la muestra de bife angosto por tratamiento.

En la ciencia de la nutrición humana, la relación entre el consumo en cantidad y tipo de grasas y la salud humana ha sido considerada en los últimos años temática de investigación. El Departamento de Salud del Reino Unido (1994) recomienda que el consumo de grasas debiera ser reducido a un 30% del consumo total de energía, donde el consumo de ácidos grasos saturados debía ser un 10% del consumo energético. Al mismo tiempo se establece una relación de ácidos grasos poliinsaturados (AGP) a saturados (AGS) por encima de 0,45. Dado que las carnes rojas poseen naturalmente una relación AGP/AGS cercana a 0,1, se han buscado alternativas para mejorar esta relación durante el proceso de producción. De ahí surge fundamentalmente la comparación de las fuentes de alimentación, pasturas versus granos, comprobándose las ventajas en la composición de ácidos grasos que presentan los sistemas pastoriles, como el nuestro, frente a los sistemas que utilizan dietas mayoritariamente a grano. La alimentación a grano aumenta el contenido de los ácidos grasos monoinsaturados, mientras que los animales terminados a pasturas contienen un mayor porcentaje de poliinsaturados. Más recientemente, los nutricionistas han focalizado los estudios en el tipo de poliinsaturados presentes y en el balance entre los poliinsaturados omega 3 ($\omega 3$), y omega 6 ($\omega 6$). Esta relación $\omega 6/\omega 3$ es un indicador del factor riesgo en enfermedades cancerígenas y cardíacas. La recomendación es de una relación menor a 4.

La información generada sobre el perfil lipídico de la carne ha estado concentrada

en la comparación entre sistemas alimenticios netamente pastoriles y sistemas en base a concentrados. Es poca la información en esta temática con sistemas pastoriles que incluyen la suplementación, como los que se vienen realizando en nuestro país. El interés en este estudio es evaluar si estos sistemas mantienen las ventajas comparativas de los sistemas pastoriles en la composición de ácidos grasos del punto de vista de las recomendaciones para la salud humana.

En el Cuadro 5, se resume la información referente al contenido de grasa intramuscular en el bife angosto y el perfil de ácidos grasos, teniendo en cuenta las relaciones mencionadas por los Departamentos de Salud para consumo humano de grasas y algunos de los ácidos grasos más importantes en carne vinculados al tipo de dieta ofertada. El ácido linoleico en carne refleja el uso de concentrados, mientras que el ácido linolénico está asociado a dietas en base a pasturas.

El aporte de suplemento, grano de sorgo molido, al 0,8% del PV, determinó un mayor contenido de grasa intramuscular en carne ($P < 0,05$) en comparación con los otros dos tratamientos con oferta única de forraje. Los niveles menores de este depósito de grasa se obtuvieron en el T2, aunque no fueron diferentes a T1 ($P > 0,05$). La carne de los animales de T3 fue la que presentó menor ($P < 0,05$) nivel de ácido linolénico (C18:3 $\omega 3$), con relación a la carne de T1 y T2, tratamientos únicamente pastoriles y donde era esperable encontrar un mayor contenido de este ácido graso (Cuadro 5).

Cuadro 5. Promedios de grasa intramuscular, principales ácidos grasos y relaciones entre ellos para los distintos tratamientos.

Variable	Tratamientos			P
	1	2	3	
GI (%)	3,25b	2,15b	4,89a	*
AGP/AGS	0,17b	0,25a	0,11b	**
$\omega 6/\omega 3$	1,28b	1,36b	1,79a	**
Ac. Linoleico (%)	3,27b	4,35a	2,49b	**
Ac. Linolénico (%)	1,58a	1,67a	0,77b	**
CLA (%)	0,59	0,60	0,52	Ns

Nota: Ns: no significativo ($P > 0,05$), *: $P < 0,05$ y **: $P < 0,01$. a, b, c: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$).

Numerosas investigaciones internacionales y nacionales han mostrado que la inclusión de pastura en la dieta incrementa la concentración de ácido conjugado linolénico (CLA) en la grasa intramuscular. En este estudio, no se encontraron diferencias en el contenido de CLA entre tratamientos. La inclusión en la dieta de grano de sorgo (T3) no disminuyó significativamente ($P>0,05$) el contenido de este ácido graso, aunque fue el valor más bajo observado (Cuadro 5).

En cuanto a la relación de ácidos grasos poliinsaturados:saturados (AGP/AGS), el T2 presentó el cociente más elevado ($P<0,05$), no llegando a alcanzar el valor recomendado del punto de vista de la salud humana de 0,4. En cuanto a la relación $\omega 6/\omega 3$, los valores alcanzados por los tres tratamientos estuvieron por debajo del recomendado (4), lo que posiciona favorablemente en esta variable a la carne proveniente de animales engordados a pasto. Sin embargo, el T3 presentó el cociente más alto ($P<0,05$), pudiéndose explicar por el uso del concentrado en la dieta. No obstante 1,79 está por debajo de los valores mencionados en trabajos en donde la dieta es a base de granos (Cuadro 5).

2.2. Experiencia II - Año 2008

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó entre el 3 de junio y el 17 de diciembre de 2008 (197 días de duración) en la Unidad Experimental Glencoe. Se utilizaron 24 novillos de la raza Hereford de 21 meses de edad, con un peso vivo lleno inicial de $299,5 \pm 12,1$ kg. Sobre una pastura compuesta por raigrás, trébol blanco y *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel, se definieron tres tratamientos según dos niveles de oferta de forraje (NOF 4 y 2% de PV) y tres niveles de suplementación (0, 0,8 y 1,6% PV). El suplemento suministrado fue grano de sorgo molido, y el período de acostumbramiento al suplemento fue de 14 días previo al inicio de esta experiencia. En el Cuadro 6 se detallan los tratamientos.

Las variables que se analizan tanto para calidad de canal como de carne ya fueron comentadas en la experiencia de 2007.

Resultados y discusión

Como se observa en el Cuadro 7, los distintos sistemas de alimentación generaron diferencias en las ganancias de peso vivo que

Cuadro 6. Tratamientos experimentales (año 2008).

Tratamiento	Nivel de Oferta de Forraje (%PV)	Suplementación (%PV)
1	4	0
2	2	0,8
3	2	1,6

Cuadro 7. Pesos vivos vacíos inicial y final, ganancia media diaria, área del ojo de bife y espesor de grasa, inicial y final, según tratamiento.

Variable	Tratamientos			P
	1	2	3	
PVV inicial (kg)	281,9	281,4	282,5	Ns
PVV final (kg)	437,0b	399,3c	463,1a	**
GPV (kg/an/d)	0,783b	0,595c	0,912a	**
AOB inicial (cm ²)	33,1	31,6	33,2	Ns
AOB final (cm ²)	50,3b	46,2b	56,0a	**
EG inicial (mm)	1,97	1,84	1,84	Ns
EG final (mm)	4,73a	3,14b	4,64a	**

Nota: Ns: no significativo ($P>0,05$), *: $P<0,05$ y **: $P<0,01$. a, b, c: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí ($P<0,05$).

determinaron pesos vivos vacíos finales diferentes entre los tratamientos ($P < 0,01$). En este sentido, el tratamiento pastoril (NOF 2%) con mayor nivel de suplementación (T3), presentó ganancias de peso vivo superiores (0,912 kg/an/d) respecto al tratamiento con un menor nivel de suplementación (T2, 0,595, kg/an/d) y el tratamiento exclusivamente pastoril con un NOF del 4% (T1, 0,783 kg/an/d). A su vez, este último obtuvo una ganancia media de peso vivo superior a T2 ($P < 0,05$).

Acompañando a la evolución del peso vivo, el área del ojo de bife (AOB) final fue mayor en T3 ($P < 0,05$) respecto a T1 y T2, desapareciendo dichas diferencias si se ajusta por el peso vivo vacío final (dato no presentado).

El espesor de grasa subcutánea (EG) fue mayor en T3 y T1 ($P < 0,05$) respecto a T2, probablemente como consecuencia de un mejor plano nutritivo.

Según la escala de conformación del Sistema Oficial de INAC (1997), los novillos del T3 presentaron una mejor distribución para esta variable. El 87,5% de las canales correspondientes a este tratamiento fueron tipificadas como A, siendo el resto de menor conformación (grado C). Las canales de T1 se distribuyeron en la misma proporción en ambos grados (50% en A y 50% en C). La peor conformación se dio en los animales de T2, donde el 75% de sus canales fueron

tipificadas como C. En cuanto al grado de terminación y en la misma tendencia observada en la medición del EG en mm, los novillos de T1 y T3 fueron los de mejor engrasamiento, siendo el 87,5% de las canales de T1 y el 100% de las de T3, tipificadas con el grado 2 de la escala visual del sistema oficial de clasificación y tipificación. En cambio, el 62,5% de las canales de T2 fue grado 1 (menor terminación), (Figura 4).

Durante el proceso industrial, se registraron variables asociadas al rendimiento carnicero de las canales. El peso de la canal caliente (PCC) y el peso pistola (PP) fueron diferentes ($P < 0,01$) entre tratamientos. Ambas variables fueron mayores en T3, seguidas por T1 y por último por T2 (Cuadro 8). Esto era esperable dada las diferencias observadas en los PVV finales (Cuadro 7). Esa diferencia en peso (kg) se siguió trasladando a los pesos de los cortes que conforman el Rump & Loin (RL- lomo, bife y cuadril). El peso promedio del RL de los animales en los tratamientos T1 y T3 superó ($P < 0,05$) al peso promedio del RL de los animales con NOF al 2%PV con suplementación al 0,8% del PV.

Cuando el rendimiento carnicero se expresa en porcentaje (proporción del RL del PP o del PCC), no se detectaron diferencias entre tratamientos ($P > 0,05$) para ambos cocientes (Cuadro 8).

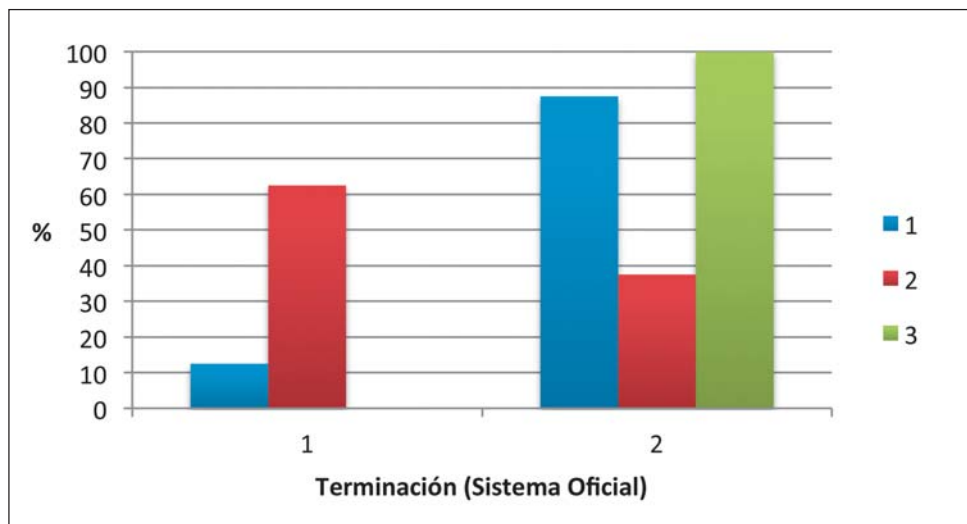


Figura 4. Distribución de las canales según grado de terminación por tratamiento.

Cuadro 8. Pesos promedios de la canal caliente, del corte pistola y de los cortes que conforman el Rump & Loin y la relación de este con los anteriores.

Variable	Tratamientos			P
	1	2	3	
PCC (kg)	210,1b	185,8c	225,5a	**
PP (kg)	50,1b	44,9c	53,6a	**
RL (kg)	9,35a	8,19b	10,07a	**
RL/PP	0,19	0,18	0,19	Ns
RL/PCCizq	0,09	0,09	0,09	Ns

Nota: Ns: no significativo ($P > 0,05$), *: $P < 0,05$ y **: $P < 0,01$. a, b, c: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$).

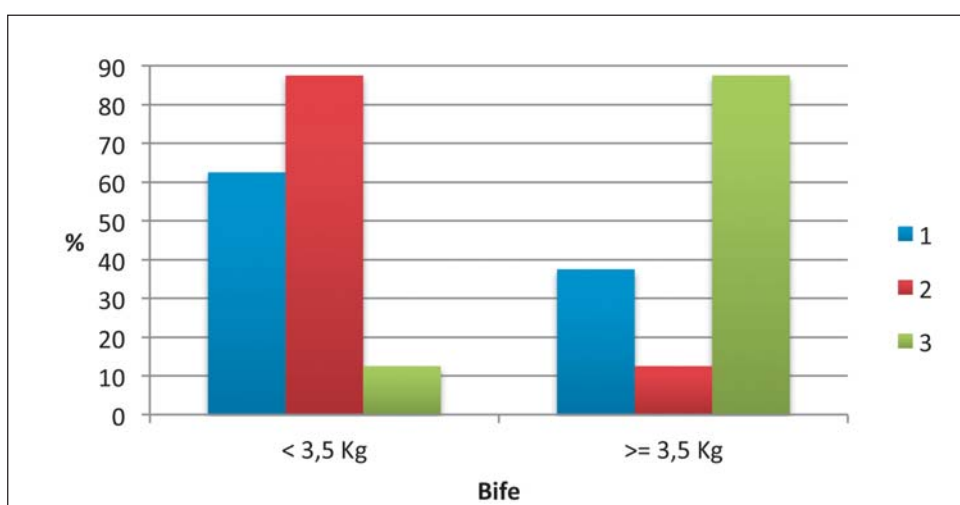


Figura 5. Distribución según peso del bife angosto por tratamiento.

Continuando con la misma metodología de análisis de rendimiento carnicero, se presenta en la Figura 5 la distribución del peso del bife angosto según el umbral de 3,5 kg de peso. Los bifes más pesados provienen de los novillos de T3, donde el 87,5% de los mismos superan los 3,5 kg. En el otro extremo se encuentran los bifes de T2, el 87,5% de ellos pesó menos del peso definido.

Atributos de calidad de carne

En el momento de cuarteo de las canales se realizó la medida de medida de pH último (48 horas post-mortem), no registrándose diferencias significativas ($P > 0,05$) entre los tratamientos.

Una vez registrado los pesos de los principales cortes del trasero, se extrajeron muestras del bife angosto para determina-

ciones en el laboratorio de calidad de carne de INIA Tacuarembó de color de la carne, grado de dureza y composición lipídica. En cuanto al color de la carne (Cuadro 9), el tratamiento suplementado al 1,6% del PV (T3) presentó una mejor coloración, dado principalmente por el parámetro a^* , el cual hace referencia a las tonalidades del rojo. La carne de los novillos de T3 tuvo valores más altos de a^* , difiriendo con la carne de los otros dos tratamientos ($P < 0,05$). Este mismo comportamiento se observa también para el parámetro b^* (nivel de amarillo) del color de la carne ($P < 0,05$), donde el T3 difiere de los otros. En esta oportunidad no se encontraron diferencias en el brillo de la carne (L^*) entre tratamientos ($P > 0,05$), aunque los valores más altos se alcanzaron con los tratamientos que incluyeron suplementación.

Cuadro 9. Variables relacionadas a atributos de calidad de carne (color y dureza).

Variable	Tratamientos			P
	1	2	3	
L* (7d)	37,5	40,5	39,5	Ns
a* (7d)	14,4b	14,6b	17,2a	*
b* (7d)	8,3b	8,7b	10,4a	*
Dureza (kgF-7d)	3,69	3,85	4,57	Ns
Dureza (kgF-20d)	3,22	3,40	3,90	Ns

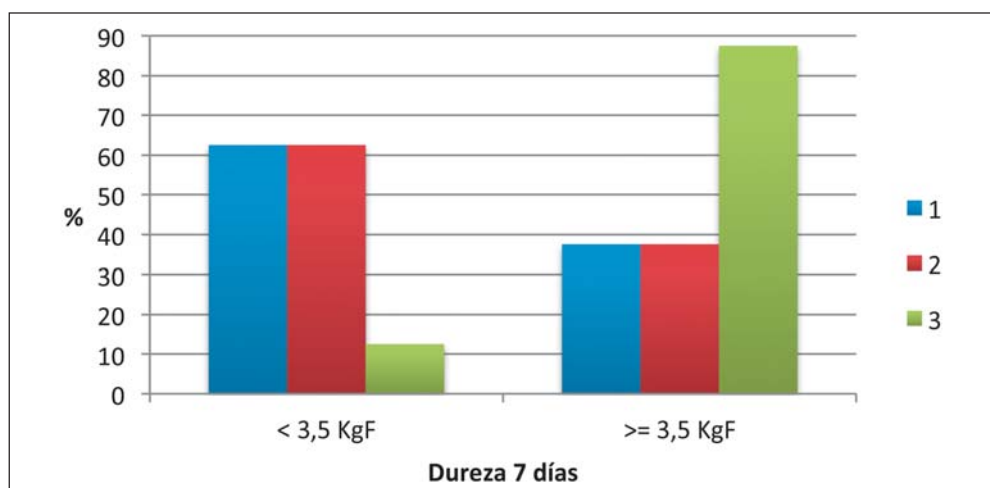
Nota: Ns: no significativo ($P>0,05$), *: $P<0,05$ y **: $P<0,01$. a, b, c: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí ($P<0,05$).

No se encontraron diferencias en los grados de dureza de la carne con dos niveles de maduración, 7 y 20 días (Cuadro 9). La mayoría de los valores promedios de dureza estuvieron por debajo del valor de 4,5 kgF, mencionado en la experiencia primera, con excepción de la dureza a los 7 días de maduración del T3 (4,57 kgF), el cual estaría en el límite de discriminación entre dura o tierna. Estudiando la distribución de la dureza de la carne para el período de 7 días de maduración y utilizando el valor de 3,5 kgF como umbral (Figura 6), el 87,5% de la carne del T3 estuvo por encima de ese valor, mientras que el 62,5% de las muestras de T1 y T2 lo hicieron por debajo.

Otro punto de interés de este estudio era evaluar si el uso de concentrados en dietas con base pastoril podría afectar la composición lipídica de la carne. En este estudio no se encontraron diferencias ($P>0,05$) en el contenido de grasa intramuscular entre tra-

tamientos. La carne de los animales de T3 fue la que presentó menor ($P<0,05$) nivel de ácido linolénico (C18:3 ω 3), con relación a la carne de T1 y T2, y entre estos, si bien no hubo diferencias ($P>0,05$), el T1 presentó el contenido promedio mayor en este ácido graso (Cuadro 10). Sin embargo, al igual que la experiencia anterior, el contenido de CLA no fue diferente ($P>0,05$) (Cuadro 10).

En cuanto a la relación de ácidos grasos poliinsaturados:saturados (AGP/AGS), el T2 presentó el cociente más elevado ($P<0,05$), aproximándose al valor recomendado de 0,4 (Departamento de Salud Humana del Reino Unido, 1994). En cuanto a la relación ω 6/ ω 3, nuevamente los tratamientos que incorporan el uso de grano presentan los valores más alto de este cociente. La carne de T3 presentó el cociente más alto ($P<0,05$), seguido por la de T2 y por último por aquella proveniente de dietas únicamente pastoriles (Cuadro 10). Es conveniente resaltar que los

**Figura 6.** Distribución según grado de dureza de la muestra de bife angosto por tratamiento.

Cuadro 10. Promedios de grasa intramuscular, principales ácidos grasos y relaciones entre ellos para los distintos tratamientos.

Variable	Tratamientos			P
	1	2	3	
GI (%)	2,54	1,80	2,54	Ns
AGP/AGS	0,22b	0,36a	0,25b	**
$\bar{\omega}6/\bar{\omega}3$	1,42c	2,00b	2,44 ^a	**
Ac. Linoleico (%)	3,92b	6,47a	4,96b	**
Ac. Linolénico (%)	1,39a	1,13a	0,72c	**
CLA (%)	0,61	0,63	0,53	Ns

Nota: Ns: no significativo ($P > 0,05$), *: $P < 0,05$ y **: $P < 0,01$. a, b, c: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$).

valores para los tres tratamientos estuvieron por debajo del recomendado (4).

3. CONSIDERACIONES FINALES

La inclusión de la suplementación con concentrados de novillos en fase de terminación sobre pasturas mejoradas, mostró comportamientos variables en algunas de las características carniceras que son medidas en el animal vivo. En la experiencia primera, el único tratamiento que usa la suplementación (T2 al 0,8% de PV), permitió obtener animales de similar peso a los que se alimentaban a pasto con una alta oferta forrajera y de mayor engrasamiento. En el segundo año, los animales asignados a este tratamiento (suplementación al 0,8% de PV) fueron los de menor peso vacío, pesando 40 kg menos que los del T1 (NOF 4% de PV) y los de menor engrasamiento. Esto se manifiesta a nivel de las ganancias de peso para dicho tratamiento, donde en el primer año alcanzaron a ser de 1,173 kg/an/d y en el segundo cercanas a los 0,6 kg/an/d.

Estas variaciones en el peso vivo vacío final, se siguen observando durante el proceso industrial, tanto a nivel del peso de la canal caliente, como en el peso pistola y en los pesos de los cortes que conforman el Rump&Loin. En el año 2007, el tratamiento con suplementación al 0,8% de PV permitió obtener en esas tres variables, los pesos mayores (PCC = 228,8 kg, PP = 49,8 kg y RL = 10,4 kg), en cambio en el 2008, los animales de ese mismo tratamiento fueron los de menor PCC (185,8 kg), de menor PP

(44,9 kg) y de menor RL (8,2 kg). Es necesario destacar que en este último año, los novillos suplementados al 1,6% de PV, alcanzaron los mayores pesos, demostrando que el uso de esta práctica, permitió mejorar el rendimiento carnicero en ambas situaciones. Brito et al., (2007) en un estudio similar encontraron diferencias ($P < 0,05$) en PCC y RL a favor de los animales suplementados con grano de maíz al 1,2% de PV, con relación a aquellos que estuvieron solo alimentados con pasturas. Deberá estudiarse la variación anual en la respuesta a la suplementación, ajustando los niveles de oferta del concentrado, para lograr las metas fijadas.

En cuanto al efecto de la suplementación en atributos de calidad de carne, no se encontraron diferencias en el pH último y la dureza medida en dos períodos de maduración en el bife angosto entre tratamientos (suplementados vs pastoriles). Sin embargo en el estudio de comparación (Brito *et al.*, 2007), la carne de los novillos procedentes de animales suplementados al 0,6% de PV con maíz sobre una pastura de alfalfa, trébol blanco y festuca a una oferta forrajera de 3% de PV, fue más dura ($P < 0,05$) que la proveniente de los novillos sobre esa misma pastura con NOF de 4% de PV (4,2 kgF vs 3,2 kgF, respectivamente).

Sí se observan diferencias en el color de la carne (bife angosto), principalmente en los parámetros a^* (tonos de rojo) y b^* (tonos de amarillo). Los novillos que estuvieron con suplementación de grano de sorgo molido (al 0,8% de PV en 2007 y al 1,6% de PV en

2008) presentaron una mejor coloración de su carne, madurada durante 7 días, en ambos parámetros que los alimentados sólo con pasturas. El uso en conjunto de a^* y b^* , a través de la variable croma, está asociado a la apreciación visual del consumidor en esta variable. Los valores mayores corresponden a una mejor coloración, deseable del punto de vista del consumidor.

En estas experiencias no se encontraron diferencias entre tratamientos en el brillo de la carne (L^*), aunque existió una tendencia a presentar mayores valores en la carne madurada 7 días, de animales suplementados con grano. Con períodos de maduración de 20 días, Brito *et al.* (2007) mostraron que la carne de los novillos suplementados con maíz a 1,2% de PV, tuvo un mejor brillo (mayor L^*) que la de los novillos con dietas pastoriles.

Uno de los objetivos de este estudio era evaluar el perfil de ácidos grasos de la grasa intramuscular en el bife angosto, y observar si la inclusión de concentrados en sistemas alimenticios pastoriles no afecta las ventajas comparativas de estos sistemas en la composición de las grasas y su efecto en la salud humana. En ambas experiencias (2007 y 2008), los tratamientos con inclusión de grano determinaron un mayor contenido de grasa intramuscular. Los valores de esta variable fueron mayores en 2007, lo cual podría estar justificado por un mayor engrasamiento de los animales. Alvarez *et al.* (2007) no encontró diferencias en el contenido de grasa intramuscular en la carne de novillos Hereford alimentados a pasturas y con diferentes niveles de concentrado (maíz a 0,6% y 1,2% de PV).

Las recomendaciones nutricionales del Departamento de Salud de Reino Unido (1994), indican que la relación AGP/AGS deberá ser mayor a 0,45 y la $\omega 6/\omega 3$ de menor a 4. Los tratamientos pastoriles en 2007, mostraron una mejor relación AGP/AGS que los suplementados, aunque por debajo del valor recomendado nutricionalmente pero

esperable por tratarse de un producto cárnico. En 2008, el tratamiento con suplementación al 0,8% de PV, presentó el mayor valor (AGP/AGS = 0,36), aproximándose a la recomendación y superando al cociente obtenido en el sistema netamente pastoril (AGP/AGS = 0,22). Estas diferencias en este cociente entre años podrían estar explicadas en parte por el contenido de grasa intramuscular, donde habría una tendencia a incrementar la relación al disminuir el porcentaje de grasa intramuscular. En el estudio de Alvarez *et al.* (2007), la relación AGP/AGS fue mayor en el tratamiento pastoril (0,36) que en los suplementados con grano de maíz al 0,6% y 1,2% de PV (0,32 y 0,29, respectivamente).

Sobre las recomendaciones de $\omega 6/\omega 3$, como era esperable los tratamientos con oferta de grano presentaron en los dos años los valores más altos, pero estuvieron comprendidos dentro de los valores sugeridos para un consumo saludable. Esta misma respuesta se encontró en el estudio de Alvarez *et al.* (2007), donde los tratamientos con suplemento de maíz alcanzaron valores $\omega 6/\omega 3$ de 0,33 y 0,31, para 0,6% y 1,2% de PV, superando al de pastura (0,27).

Los resultados obtenidos en estos trabajos concuerdan con otros realizados a nivel nacional e internacional, donde la inclusión de concentrados en sistemas pastoriles permite obtener mejoras en aspectos relacionados a la calidad de la canal, como son los incrementos en pesos de principales cortes y los niveles adecuados de engrasamiento, y a la calidad de la carne (mejor coloración de la misma).

No obstante se considera pertinente continuar con esta línea de estudio, caracterizando mejor la pastura (composición botánica, estructura de la planta, estado vegetativo, valor nutricional, entre otros) para ajustar el nivel de oferta del suplemento y evaluar la respuesta animal y los atributos de calidad, principalmente aquellos que mostraron cierta variación entre estudios.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, I.; DE LA FUENTE, J.; DÍAZ, M.T.; CAÑEQUE, V.** 2007. Composición en ácidos grasos y vitamina E de la carne de novillos alimentados con niveles diferentes de concentrado. En: Montossi, F.; Sañudo, C. (eds.). Cooperación hispano-uruguaya: Diferenciación y valorización de la carne ovina y bovina del Uruguay en Europa: influencia de sistemas de producción sobre bienestar animal, atributos sensoriales, aceptabilidad, percepción de consumidores y salud humana, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 61-66. (Serie Técnica; 168).
- BRITO, G.; DEL CAMPO, M.; SOARES DE LIMA, J.M.; SAN JULIÁN.** 2007. Efecto de diversas dietas en características de la canal y de la calidad de la carne en novillos de Uruguay. En: Montossi, F.; Sañudo, C. (eds.). Cooperación hispano-uruguaya: Diferenciación y valorización de la carne ovina y bovina del Uruguay en Europa: influencia de sistemas de producción sobre bienestar animal, atributos sensoriales, aceptabilidad, percepción de consumidores y salud humana, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 43-49. (Serie Técnica; 168).
- DANNENBERG, D.; NUERNBERG, G.; ENDER, K.** 2006. Carcass and meat quality of pasture vs concentrate fed German Simmental and German Holstein bulls. Archiv fuer Tierzuch, 49:315-328.
- REINO UNIDO. DEPARTMENT OF HEALTH.** 1994. Nutritional aspects of cardiovascular disease. (Report on the Cardiovascular Review Group of the Committee of Medical Aspects of Food Policy; 46). (En línea). London: HMSO. Consultado 24 mar.2014. Disponible en: <http://www.tfx.org.uk/page61.html>
- FOLCH, J.; LEES, M. ; SLOANE STANLEY, G.** 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem., 226: 497-509 .
- MONTOSI, F.; SAÑUDO, C.** 2007. Antecedentes, justificación y objetivos del proyecto. En: Montossi, F.; Sañudo, C. (eds.). Cooperación hispano-uruguaya: Diferenciación y valorización de la carne ovina y bovina del Uruguay en Europa: influencia de sistemas de producción sobre bienestar animal, atributos sensoriales, aceptabilidad, percepción de consumidores y salud humana, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 9-15. (Serie Técnica; 168).
- RAZMINOWICK, R.H.; KREUZER, M.; SCHEEDER, M.R.L.** 2006. Quality of retail beef from two grass-based production systems in comparison with conventional beef. Meat Science, 73:351-361.
- REALINI, C.; DUCKETT, S.K.; BRITO, G.; DALLA RIZZA, M.; DE MATTOS, D.** 2004. Effect of pasture vs concentrate feeding with antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition and quality of Uruguayan beef. Meat Science, 66: 567-577.

EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON SUBPRODUCTOS INDUSTRIALES SOBRE CAMPO NATURAL DE BASALTO EN LA RECRÍA DE NOVILLOS DE SOBREAÑO Y SU POSTERIOR TERMINACIÓN

X. Lagomarsino¹
G. Brito²

1. INTRODUCCIÓN

La mayor parte de la producción pecuaria del Uruguay se basa en pasturas naturales, las cuales cubren áreas que alcanzan el 90% donde predominan suelos superficiales y sistemas de ganadería extensiva.

Los procesos de invernada vacuna en la región de Basalto utilizan como principal recurso forrajero el campo natural, el cual es pastoreado con una carga animal elevada sometiendo a los animales a ciclos de ganancia y pérdida de peso que enlentecen los procesos productivos. En los últimos años el desarrollo agrícola de la región ha llevado a la intensificación de este proceso mediante el uso de pasturas mejoradas y la suplementación en diferentes etapas del mismo.

Los trabajos que se presentarán en esta publicación estarán basados en el uso de la oferta forrajera del campo natural en invierno, diferido del otoño (cierre del potrero entre mediados y fines de marzo) y continuando las líneas de trabajo de suplementación de la recría con subproductos industriales (afrechillo de arroz, principalmente).

Los objetivos que se persiguen con la suplementación, dentro de este sistema de producción son: a) Aumentar la ganancia de peso individual de los animales, cuando la

respuesta animal está condicionada por parte de la pastura (calidad y cantidad de forraje disponible); b) Aumentar la carga animal. Cuando la baja disponibilidad estacional conspira contra el mantenimiento de la carga animal en el sistema de producción y c) una combinación de las anteriores: aumentar ganancia de peso y carga animal.

La recría es la etapa de crecimiento en la vida del animal donde es más eficiente convertir el alimento en músculo. A su vez, restricciones severas en esta etapa (especialmente de proteína), las cuales son muy frecuentes en nuestras condiciones de producción, afectan el tamaño final adulto del animal. Los principales momentos críticos de las categorías de recría, son sin duda el primer y segundo invierno (muda de dientes), donde las condiciones climáticas y la cantidad y calidad de las pasturas del campo natural no permiten aprovechar este período de crecimiento, de acuerdo a objetivos bien definidos en cuanto a peso y edad de entore o faena.

1.1. Suplementos energéticos

Se entiende por concentrado energético cuando los alimentos tienen menos de 18% de fibra cruda y menos de 20% de proteína cruda (PC) en base seca (Cozzolino, 2000).

¹Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

La fracción energética está constituida en su mayor parte por almidón y en general tienen poca proteína (7-15%) en relación a otras fracciones del alimento. Los suplementos energéticos están hechos a base de granos, y en la medida que sean ricos en almidón y sean suministrados en cantidades elevadas los mismos pueden deprimir la digestibilidad del forraje y en particular la de la fracción fibra, deprimiendo también el consumo. Por el contrario granos con menos contenido de almidón o subproductos de granos (como afrechillos de trigo y arroz por ejemplo) afectan menos la digestión de la fibra, debido a una menor alteración de las condiciones del rumen, fundamentalmente el pH, no provocando alteraciones a nivel de la microflora ruminal (Mieres, 1997).

1.2. Afrechillo de Arroz

Es un subproducto de la industria molinera, resulta del proceso del pulido del grano. Se caracteriza por aportar altos niveles de energía, debido a las altas concentraciones de extracto etéreo y por tener una elevada concentración de proteína (10 a 15%), mayores a la del grano original. Presenta un buen balance proteína/energía, así como un destacable nivel de fósforo. Tiene una concentración energética muy similar a la del grano de maíz o cebada. Su principal limitación deriva de su elevado contenido de lípidos que determinan que se deba usar con cautela.

Experimentos realizados en INIA Tacuarembó e INIA Treinta y Tres, permitieron definir que suplementaciones con afrechillo de arroz entre 0,8 a 1% del peso vivo de terneros o novillos de sobreño, permitieron obtener ganancias diarias de 0,2 kg durante 90 días de invierno, con pasturas de baja disponibilidad (500-800 kg MS/día) (Pigurina *et al.*, 1997).

2. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en la Unidad Experimental Glencoe, perteneciente a la Estación Experimental INIA Tacuarembó, desde el 21 de abril al 17 de setiembre de 2004, y una segunda parte desde abril hasta el 10 de diciembre de 2005.

Las precipitaciones en el año 2004 estuvieron en un 46% por debajo de la media de la serie histórica 1997-2003. En el Cuadro 1 se presentan los registros pluviométricos del período en que se realizó el ensayo de recría y los de la serie histórica.

2.1. Descripción del experimento

Se utilizaron 70 animales, 35 novillos Hereford y 35 novillos Braford, nacidos en primavera de 2002, con una edad de 18 a 20 meses. El peso promedio de los mismos al inicio del experimento fue de 240 kg y la carga en ese momento de 0,8 UG/ha.

Al inicio del experimento se dosificaron los animales con Ivermectina para el control de parásitos gastrointestinales. En el mes de agosto se realizó un baño por aspersión preventivo para el control de parásitos externos (garrapatas).

La dieta consistió en campo natural diferido (dieta base), y suplementación con expeller de girasol (EG-suplemento proteico) y afrechillo de arroz (AA-suplemento energético). La base forrajera utilizada fue campo natural diferido, con disponibilidades iniciales superiores a los 2500 kg MS/ha.

La suplementación otoñal se realizó durante 70 días, entre el 21 de abril y el 30 de junio y la invernal comprendió un período de 79 días entre el 1 de julio y 17 de setiembre. Durante ambos períodos, los animales contaron con un suministro agua a voluntad en bebederos.

Cuadro 1. Registros pluviométricos durante los meses del experimento.

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Set.	Total
Precipitaciones (2004)	161,2	76,2	38,4	73,2	27,8	3,8	380,6
Promedio 97-03	164,1	122,4	135,8	103,6	73,9	107,3	707,3

Fuente: Unidad Experimental Glencoe (LOGGER DELTA-T).

Cuadro 2. Tratamientos.

Tratamiento	Otoño	Invierno
1	Testigo	Testigo
2	Testigo	Expeller de girasol
3	Testigo	Afrechillo de arroz
4	Expeller de girasol	Expeller de girasol
5	Afrechillo de arroz	Afrechillo de arroz

Se realizaron 5 tratamientos (Cuadro 2), en los cuales había 14 animales (7 Hereford y 7 Braford) adjudicados al azar en cada tratamiento. La superficie total del potrero era de 55 ha, las cuales fueron divididas en dos bloques de igual superficie, delimitados por alambrado eléctrico. Cada bloque fue subdividido en cinco parcelas de 5,5 ha cada una. En cada parcela se maneja el mismo número de animales en todo el período (siete novillos/parcela). El manejo del pastoreo fue continuo. A cada tratamiento correspondiente, se le suministró diariamente EG o AA a razón de 0,5 y 1 % del peso vivo, respectivamente. Los porcentajes fueron determinados de manera que la suplementación fuera isoproteica.

Luego de terminado el período de estudio, los animales permanecieron pastoreando campo natural sin suplementación hasta abril de 2005. A partir de esta fecha, los animales se dividieron en dos lotes de terminación, pasando unos a ser suplementados con afrechillo de arroz al 1% del peso vivo sobre CN, y el resto sobre un mejoramiento con trébol y lotus. Los animales permanecieron en los tratamientos hasta alcanzar el punto de faena (peso vivo promedio = 480 kg), registrándose un total de tres faenas (julio, octubre y diciembre).

2.2. Determinaciones del experimento a nivel de campo

Pasturas

Disponibilidad: La disponibilidad de forraje ofrecido se determinó al comienzo del experimento y cada 28 días, con líneas de 3 m realizando 4 líneas por parcela en cada muestreo. La altura se midió con una regla graduada cada 14 días, realizándose 20 mediciones por parcela. De las 4 líneas (ofrecido) por parcela, luego de pesar cada una

en verde, se hizo un pool de forraje, se secó a estufa (60°C por 24 horas) para estimar porcentaje de materia seca.

Valor nutritivo: A las muestras obtenidas se le realizó una molienda para análisis de Proteína Cruda (PC), Digestibilidad de la Materia Orgánica (DMO), Fibra Detergente Ácida (FDA) y Fibra Detergente Neutra (FDN) y cenizas en el Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela.

Animales

Se midió el peso lleno de los novillos al inicio del período de suplementación y posteriormente cada 14 días. El peso vacío se determinó al inicio y fin de cada estación con 12 horas aproximadas de ayuno. Se tomaron mediciones del área de ojo de bife (12ª y 13ª costilla), espesor de grasa subcutánea (12ª y 13ª costilla y a nivel del cuadril-P8) cada 28 días, mediante el uso de ultrasonografía. Coincidiendo con las mediciones de ultrasonido se midió altura del anca. Se realizaron muestreos coprológicos (conteo de huevos por gramo de materia fecal-HPG), en 8 animales de cada tratamiento, seleccionados al azar al inicio del experimento, repitiéndose cada 28 días.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Disponibilidad del forraje

La base forrajera utilizada para el ensayo fue campo natural (sobre suelos de Basalto superficial y profundo) diferido, con disponibilidades al inicio del ensayo superiores a los 2500 kg MS/ha.

El Cuadro 3 presenta el promedio estacional y de todo el período experimental de la altura del forraje disponible y en la Figura 1, la evolución de la altura disponible

Cuadro 3. Altura de forraje disponible estacional medido con regla graduada (cm) por estación y todo el período experimental, según bloque y tratamiento.

	Bloque			Tratamiento					
	1	2	P	A-A	E-E	T-A	T-E	T-T	P
Otoño	7,6 b	10,3 a	**	8,8	8,9	9,0	8,4	9,6	ns
Invierno	8,0 b	10,0 a	**	8,9	8,9	8,8	9,6	8,7	ns
Total	7,8 b	10,1 a	**	8,9	8,9	8,9	9,2	9,1	ns

Referencias: a, b: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$).

ns = no significativo, ** = $P < 0,01$

1: Suelos superficiales; 2: Suelos profundos. A-A: Afrechillo de arroz durante otoño-invierno; E-E: Expeller de girasol durante otoño-invierno; T-A: Campo natural en otoño y afrechillo de arroz en invierno; T-E: Campo natural en otoño y expeller de girasol en invierno; T-T: Campo natural durante otoño-invierno.

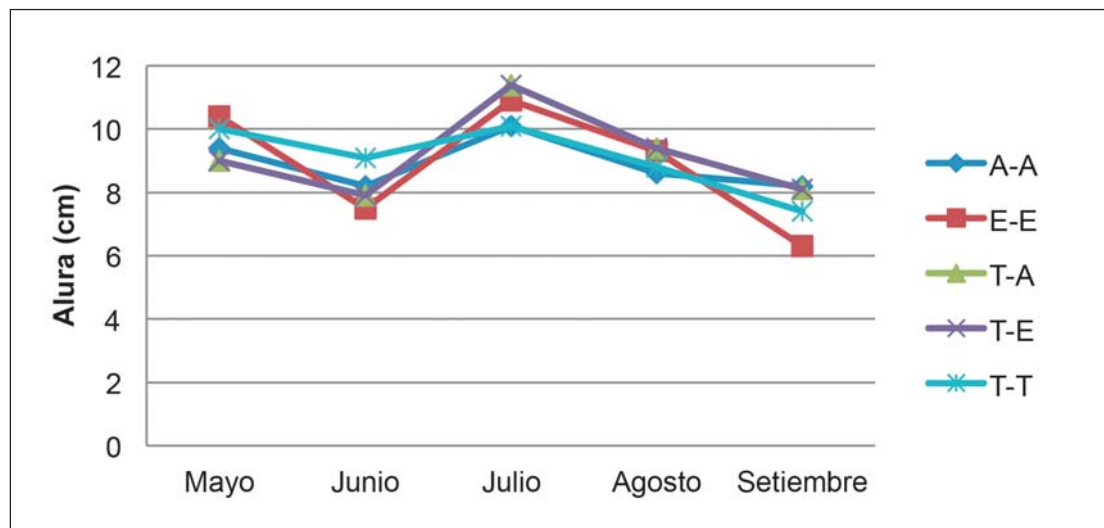
de forraje según bloque y tratamientos. Se puede observar un efecto ($P < 0,01$) del tipo de bloque, siendo mayor el promedio de altura en el bloque 2 (parcelas con mayor proporción de suelos profundos). Entre tratamientos no se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$). Como puede apreciarse en la Figura 1, la altura promedio presentó similar evolución en todos los tratamientos.

3.2. Composición botánica del forraje

En el Cuadro 4 se observan las proporciones (%) de restos secos y material verde de las pasturas en cada mes del periodo

experimental según el efecto del tipo de bloque y tratamiento.

El bloque tuvo un efecto significativo ($P < 0,05$) en los meses otoñales (mayo y junio) en la proporción de restos secos y material verde, siendo mayor la cantidad de restos secos en los suelos superficiales (bloque 1). Durante los meses invernales, se observó una diferencia muy significativa ($P < 0,01$) en el mes de agosto, esto podría explicarse por la diferente capacidad de selección que tienen los animales en los bloques. En el suelo profundo los animales tienen más capacidad de seleccionar material verde haciendo que la disminución del mismo sea mayor que en el superficial. Los tratamien-

**Figura 1.** Evolución de la altura disponible del forraje durante el período experimental para cada tratamiento.

Referencias: A-A: Afrechillo de arroz durante otoño-invierno; E-E: Expeller de girasol durante otoño-invierno; T-A: Campo natural en otoño y afrechillo de arroz en invierno; T-E: Campo natural en otoño y expeller de girasol en invierno; T-T: Campo natural durante otoño-invierno.

Cuadro 4. Proporción de restos secos (RS, %) de la pastura por mes.

	Bloque			Tratamiento					P
	1	2	P	A-A	E-E	T-A	T-E	T-T	
Mayo	70,5 a	65,7 b	*	69,8	67,4	67,5	71,5	63,9	ns
Junio	76,5 a	71,8 b	*	73,4	75,4	71,9	73,0	77,0	ns
Julio	79,2	76,3	ns	78,3	74,6	77,4	81,0	77,3	ns
Agosto	75,7 b	84,4 a	**	77,8	76,4	80,5	83,4	82,0	ns
Setiembre	78,9	77,9	ns	76,5 bc	75,4 c	80,9 ab	81,8 a	77,4abc	*

Referencias: a, b, c: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre si (P<0,05).

ns = no significativo, * = P < 0,05, ** = P < 0,01

1: Suelos superficiales; 2: Suelos profundos. A-A: Afrechillo de arroz durante otoño-invierno; E-E: Expeller de girasol durante otoño-invierno; T-A: Campo natural en otoño y afrechillo de arroz en invierno; T-E: Campo natural en otoño y expeller de girasol en invierno; T-T: Campo natural durante otoño-invierno.

tos presentaron únicamente diferencia significativa (P < 0,05) en el mes de setiembre, sin encontrar una relación entre los tratamientos suplementados y el testigo.

En la Figura 2 se observa la proporción (%) de restos secos y material verde promedio y la relación verde seco (Rel. V/S) de todo el período. En la misma se puede destacar que la proporción de restos secos fue similar entre los tratamientos.

3.3. Valor nutritivo del forraje

El valor nutritivo del forraje está determinado por la digestibilidad y los contenidos de proteína y fibra. En términos generales, se considera que digestibilidades menores

a 50%, así como niveles inferiores a 7% de proteína pueden provocar problemas nutritivos, especialmente en animales jóvenes.

En el Cuadro 5 se observa el valor nutritivo promedio de la pastura para todo el período experimental y en la Figura 3, su evolución en el tiempo.

Al analizar los resultados de DMS, PC y FDA del forraje disponible se encontró que no existió un efecto (P> 0,05) del tratamiento ni del bloque. Si bien se manifestaron diferentes proporciones de restos secos y material verde en algunos momentos del experimento para los dos bloques estudiados, estas diferencias no se reflejaron en los valores nutritivos del forraje.

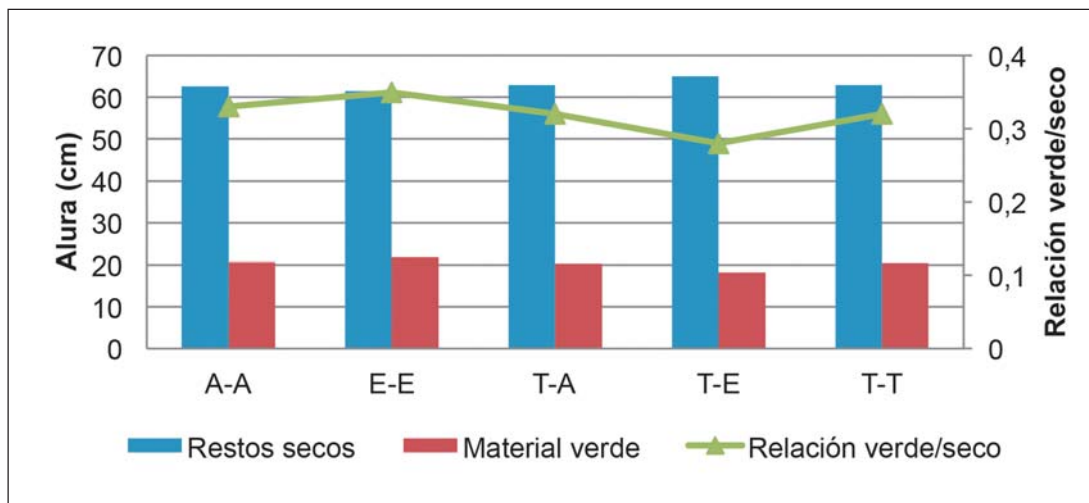


Figura 2. Proporción (%) de restos secos y material verde promedio de todo el periodo experimental según tratamiento.

Referencias: A-A: Afrechillo de arroz durante otoño-invierno; E-E: Expeller de girasol durante otoño-invierno; T-A: Campo natural en otoño y afrechillo de arroz en invierno; T-E: Campo natural en otoño y expeller de girasol en invierno; T-T: Campo natural durante otoño-invierno.

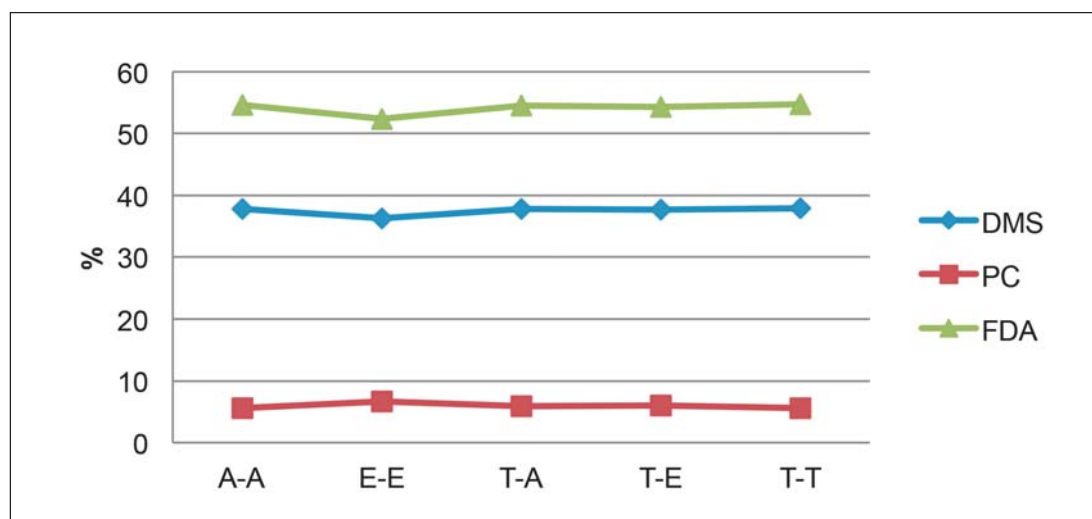
Cuadro 5. Valor nutritivo (%) del forraje disponible según bloque y tratamiento.

	Bloque			Tratamiento					P
	1	2	P	A-A	E-E	T-A	T-E	T-T	
DMS	37,58	37,38	ns	37,80	36,28	37,74	37,64	37,90	ns
PC	6,04	5,69	ns	5,61	6,72	5,86	6,00	5,60	ns
FDA	54,28	53,95	ns	54,61	52,40	54,50	54,34	54,80	ns

Referencias: ns = no significativo

DMS: Digestibilidad de la materia seca; PC: Proteína Cruda; FDA: Fibra Detergente ácida.

1: Suelos superficiales; 2: Suelos profundos. A-A: Afrechillo de arroz durante otoño-invierno; E-E: Expeller de girasol durante otoño-invierno; T-A: Campo natural en otoño y afrechillo de arroz en invierno; T-E: Campo natural en otoño y expeller de girasol en invierno; T-T: Campo natural durante otoño-invierno.

**Figura 3.** Evolución del valor nutritivo del forraje.

Referencias: PC: Proteína cruda; FDA: Fibra detergente ácida; DMS: Digestibilidad de la materia seca.

Los valores de digestibilidad registrados en tapices de Basalto presentan una gran variación (22 a 50%). Los máximos valores se ven en primavera y verano, seguidos por el otoño e invierno. El nivel de proteína de la pastura varía entre 6-13%, dependiendo de la estación del año y la composición botánica; los valores máximos se registran en invierno-otoño y los mínimos se dan a principios de verano (Montossi *et al.*, 1998).

3.4. Valor nutritivo del suplemento y Consumo de Proteína Cruda (PC)

En el Cuadro 6 se observan los resultados del análisis de valor nutritivo de los suplementos utilizados (Proteína Cruda y Fibra Detergente Ácido) en el presente ensayo.

En el Cuadro 7, se muestra el suministro promedio (kg/animal/día) de afrechillo de

arroz (1% del peso vivo) y expeller de girasol (0,5% del peso vivo) para otoño e invierno. La cantidad de alimento que se les proporcionaba a los animales se ajustaba cada 15 días cuando se registraba el peso de los mismos.

En el Cuadro 8 se observa el consumo de PC mensual teniendo en cuenta la cantidad de proteína que contenía la pastura y el suplemento, según bloque y tratamiento. Se tomó un consumo total de materia seca de 2,5 % de peso vivo.

En el cuadro podemos observar que el efecto bloque presentó diferencias ($P < 0,01$) en el consumo de PC solamente en el mes de junio. En cuanto a los tratamientos se vieron diferencias ($P < 0,01$) en todos los meses, siendo mayor el consumo en los animales que fueron suplementados con expeller de girasol (suplemento proteico).

Cuadro 6. Valor nutritivo de los suplementos utilizados.

	Suplemento	
	Afrechillo de arroz	Expeller de girasol
PC (%)	13,56	31,71
FDA (%)	13,98	36,40

Referencias: PC: Proteína Cruda; FDA: Fibra Detergente ácida.

Cuadro 7. Cantidad de suplemento suministrado (kg/animal/día).

	Tratamiento				
	A-A	E-E	T-A	T-E	T-T
Otoño	2,54	1,28	0	0	0
Invierno	2,92	1,36	2,58	1,29	0

Referencias: A-A: Afrechillo de arroz durante otoño-invierno; E-E: Expeller de girasol durante otoño-invierno; T-A: Campo natural en otoño y afrechillo de arroz en invierno; T-E: Campo natural en otoño y expeller de girasol en invierno; T-T: Campo natural durante otoño-invierno.

Cuadro 8. Consumo (kg) de proteína cruda mensual según bloque y tratamiento.

	Bloque			Tratamiento					P
	1	2	P	A-A	E-E	T-A	T-E	T-T	
Mayo	0,46	0,47	ns	0,51 b	0,72 a	0,38 c	0,35 c	0,35 c	**
Junio	0,43 b	0,47 a	**	0,56 b	0,74 a	0,32 c	0,34 c	0,28d	**
Julio	0,60	0,58	ns	0,60 c	0,75 a	0,56 c	0,68 b	0,36 d	**
Agosto	0,61	0,61	ns	0,62 c	0,80 a	0,58 d	0,70 b	0,37 e	**
Setiembre	0,69	0,66	ns	0,65 c	0,90 a	0,62 c	0,78 b	0,40 d	**

Referencias: a, b, c, d, e: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre si (P<0,05).

ns = no significativo, ** = P < 0,01.

1: Suelos superficiales; 2: Suelos profundos. A-A: Afrechillo de arroz durante otoño-invierno; E-E: Expeller de girasol durante otoño-invierno; T-A: Campo natural en otoño y afrechillo de arroz en invierno; T-E: Campo natural en otoño y expeller de girasol en invierno; T-T: Campo natural durante otoño-invierno.

4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS EN LOS ANIMALES

4.1. Evolución y ganancia de peso vivo durante la recría

El principal factor limitante de la respuesta animal bajo pastoreo en campo natural es el bajo consumo de energía. Esta limitante es levantada al suplementar a los animales.

En la Figura 4 se observa la evolución del peso vivo lleno para cada tratamiento ajustado por el peso vivo inicial. Los animales comenzaron con un peso vivo similar, sin embargo en el transcurso del experimento comenzaron a observarse diferencias significativas (P<0,05) debidas al efecto de los factores estudiados.

En el Cuadro 9 se presenta el peso de los animales por estación y el promedio durante todo el período experimental.

La raza tuvo un efecto significativo (P<0,01) luego de un mes de comenzado el ensayo y se mantuvo hasta el final del mismo, siendo más pesados los animales de raza Hereford. La diferencia (P<0,05) entre bloques se presentó en algunos meses del ensayo, pero tomando el promedio estacional no se observaron diferencias significativas (P> 0,05). En todo el período experimental los animales suplementados con afrechillo de arroz fueron los más pesados (P<0,01) seguidos por los de expeller de girasol y en un mismo grupo los animales suplementados durante el período invernal tanto con A-A como con EG y los testigos.

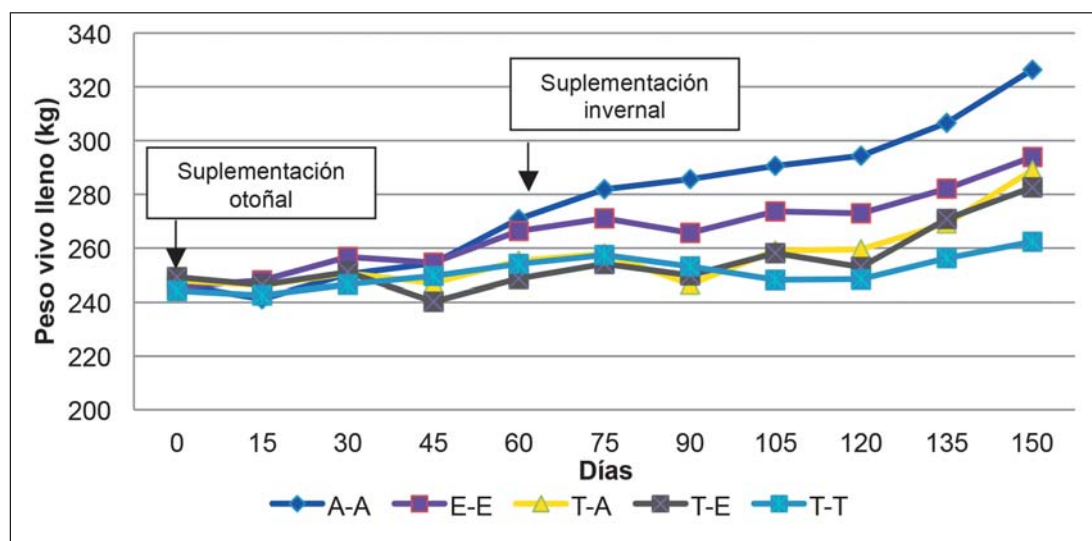


Figura 4. Evolución del peso vivo lleno (kg) a través del período experimental según tratamiento.

Referencias: A-A: Afrechillo de arroz durante otoño-invierno; E-E: Expeller de girasol durante otoño-invierno; T-A: Campo natural en otoño y afrechillo de arroz en invierno; T-E: Campo natural en otoño y expeller de girasol en invierno; T-T: Campo natural durante otoño-invierno.

Ajustado por peso vivo lleno al inicio del ensayo (21 de abril, 2004).

Cuadro 9. Evolución del peso vivo lleno promedio por estación y durante todo el período experimental según raza, bloque y tratamiento.

	Raza		Bloque		Tratamiento				
	Braford	Hereford	1	2	A-A	E-E	T-A	T-E	T-T
O	240,3b	264,4a	253,6	251,1	257,5	257	250,4	248,2	248,8
I	259,1b	284,9a	272,5	271,4	300,7 a	277,6 b	264,9 c	263,1 cd	253,7 c
O-I	248,9b	273,7a	262,2	260,4	277,1 a	266,4 b	257 c	255 c	251 c

Referencias: a, b, c y d: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre si ($P < 0,05$).

ns = no significativo, ** = $P < 0,01$.

O: Otoño; I: Invierno. 1: Suelos superficiales; 2: Suelos profundos. A-A: Afrechillo de arroz durante otoño-invierno; E-E: Expeller de girasol durante otoño-invierno; T-A: Campo natural en otoño y afrechillo de arroz en invierno; T-E: Campo natural en otoño y expeller de girasol en invierno; T-T: Campo natural durante otoño-invierno.

Cuadro 10. Evolución de las ganancias de peso vivo promedio a través del período otoñal, invernal y todo el período experimental según tratamiento, raza y bloque.

	Raza			Bloque			Tratamiento					
	Braford	Hereford	P	1	2	P	A-A	E-E	T-A	T-E	T-T	P
O	0,18b	0,33 a	**	0,20b	0,31a	**	0,50a	0,36b	0,14cd	0,07d	0,21c	**
I	0,34	0,35	ns	0,36	0,33	ns	0,57a	0,29c	0,40b	0,40b	0,06d	**
O-I	0,27b	0,34 a	**	0,28b	0,32a	*	0,54a	0,32b	0,27bc	0,24c	0,13d	**

Referencias: a, b, c, y d: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre si ($P < 0,05$).

ns = no significativo, * = $P < 0,05$, ** = $P < 0,01$.

O: Otoño; I: Invierno. 1: Suelos superficiales; 2: Suelos profundos. A-A: Afrechillo de arroz durante otoño-invierno; E-E: Expeller de girasol durante otoño-invierno; T-A: Campo natural en otoño y afrechillo de arroz en invierno; T-E: Campo natural en otoño y expeller de girasol en invierno; T-T: Campo natural durante otoño-invierno.

Los animales suplementados durante todo el período experimental (A-A y E-E) presentaron mayores ganancias diarias ($P < 0,01$) que los suplementados sólo en invierno (T-A, T-E), siendo los novillos de T-T los de menores ganancias.

Durante el período otoñal se observa una clara diferencia entre los animales suplementados (A-A, E-E) y los testigos alimentados solamente en pasturas naturales. En la suplementación invernal se observa que los animales alimentados con AA desde el comienzo del ensayo (A-A) mantuvieron altas ganancias de peso, los de EG (E-E) dismi-

nuyeron y los de suplementación invernal (T-A, T-E) presentaron un aumento importante comparado con las ganancias otoñales (Figura 5).

En el Cuadro 11 se presenta la evolución del peso vivo vacío (PVV) de los animales por mes.

De los factores estudiados el único que no presentó diferencias significativas, fue el efecto bloque. En cuanto a la raza se encontraron diferencias ($P < 0,01$) a favor de la raza Hereford durante todo el período experimental. Al igual que con el peso vivo lleno, al primer mes de suplementación no hubo dife-

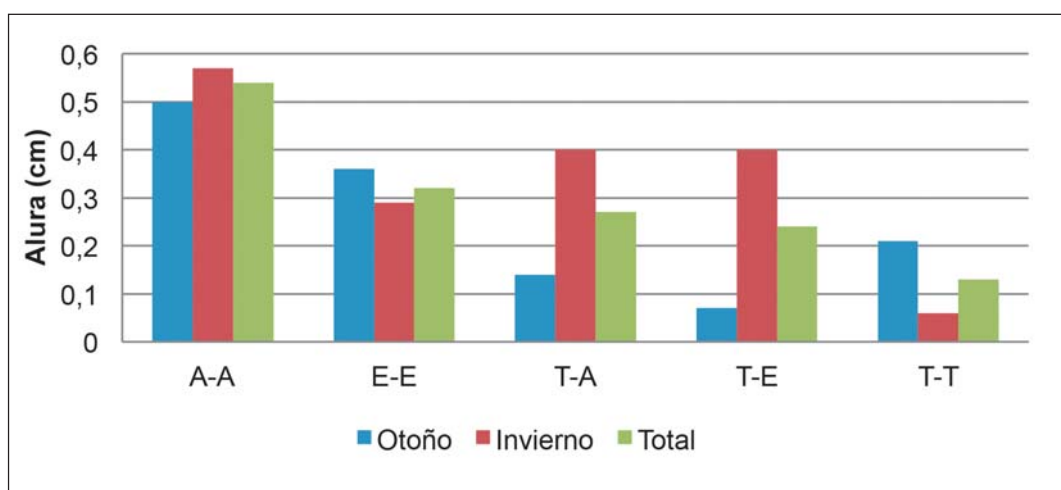


Figura 5. Ganancia de peso vivo lleno (kg/an/día) promedio durante el otoño e invierno y el período experimental según suplementación.

Referencias: A-A: Afrechillo de arroz durante otoño-invierno; E-E: Expeller de girasol durante otoño-invierno; T-A: Campo natural en otoño y afrechillo de arroz en invierno; T-E: Campo natural en otoño y expeller de girasol en invierno; T-T: Campo natural durante otoño-invierno.

Cuadro 11. Evolución del peso vivo vacío promedio a través del período experimental según raza, bloque y tratamiento.

	Raza			Bloque			Tratamiento					
	Braford	Hereford	P	1	2	P	A-A	E-E	T-A	T-E	T-T	
5/05	227,9 b	245,1 a	**	239	235	ns	233,1	239,3	237,4	237,5	235,4	ns
14/07	240,7 b	261,9 a	**	251	251	ns	276 a	259 b	240 c	242 c	240 c	**
11/08	247,1 b	269,2 a	**	258	258	ns	286 a	265 b	253 c	246 cd	241 d	**
17/09	266,1 b	289,0 a	**	278	277	ns	313 a	280 b	277 b	268 c	250 d	**

Referencias: a, b, c, y d: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre si ($P < 0,05$).

ns = no significativo, ** = $P < 0,01$.

1: Suelos superficiales; 2: Suelos profundos. A-A: Afrechillo de arroz durante otoño-invierno; E-E: Expeller de girasol durante otoño-invierno; T-A: Campo natural en otoño y afrechillo de arroz en invierno; T-E: Campo natural en otoño y expeller de girasol en invierno; T-T: Campo natural durante otoño-invierno.

Ajustado por peso vivo lleno al inicio del ensayo (21 de abril, 2004).

rencias significativas ($P>0,05$) entre tratamientos. Se comienzan a ver diferencias significativas ($P<0,01$) en el mes de julio, presentando mayor peso los animales con suplementación otoñal. La suplementación invernal con AA (T-A) permitió que los animales alcancen en peso en el mes de setiembre, a los suplementados con EG durante todo el período (E-E).

4.2. Evolución de la condición corporal durante la recría

En la Figura 6 se presenta la evolución de la condición corporal de los animales en los distintos tratamientos. Al inicio del ensayo no existieron diferencias significativas ($P>0,05$) para ninguno de los factores estudiados. Al final del periodo se observan diferencias significativas entre tratamientos, siendo mayor el tratamiento A-A. Se destaca la evolución de los animales del tratamiento T-A, alcanzando una condición similar a los del tratamiento E-E. Esto podría estar indicando que el animal presenta un déficit energético a nivel ruminal el cual es levantado con la suplementación energética (afrechillo de arroz).

4.3. Evolución del área de ojo de bife durante la recría

Todos los tratamientos experimentaron un incremento en el área de ojo de bife, comenzando a expresar valores superiores en el mes de julio los novillos del A-A, alcanzando los mayores valores en el período. Los animales del T-T mostraron un menor valor del área ($P<0,01$) (Figura 7). Es de destacar que los animales suplementados con afrechillo de arroz durante el invierno (T-A) logran áreas similares a los suplementados con EG (E-E).

4.4. Evolución del espesor de grasa durante la recría

El único tratamiento que se diferencia del resto en cuanto a la evolución del espesor de grasa es el A-A. Como se puede ver en la Figura 8 hubieron diferencias en la evolución de espesor de grasa según la época del año, observándose una caída durante el otoño e invierno en la mayoría de los tratamientos con excepción del A-A. No hubo efecto ni de la raza ni del bloque en esta variable.

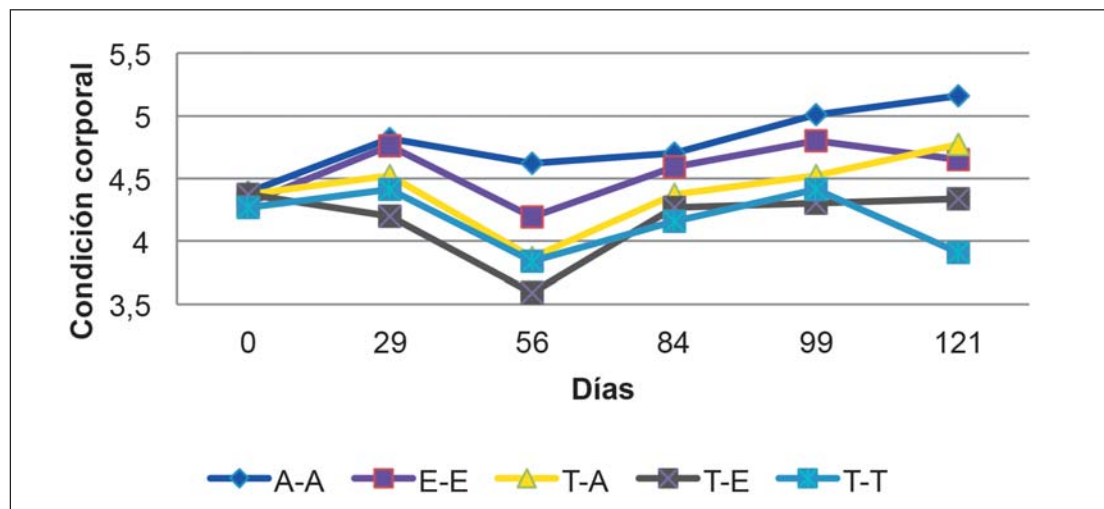


Figura 6. Evolución de la condición corporal (escala 1-8) a través del período experimental según tratamiento.

Referencias: A-A: Afrechillo de arroz durante otoño-invierno; E-E: Expeller de girasol durante otoño-invierno; T-A: Campo natural en otoño y afrechillo de arroz en invierno; T-E: Campo natural en otoño y expeller de girasol en invierno; T-T: Campo natural durante otoño-invierno. Ajustado por condición corporal al 5 de mayo de 2004.

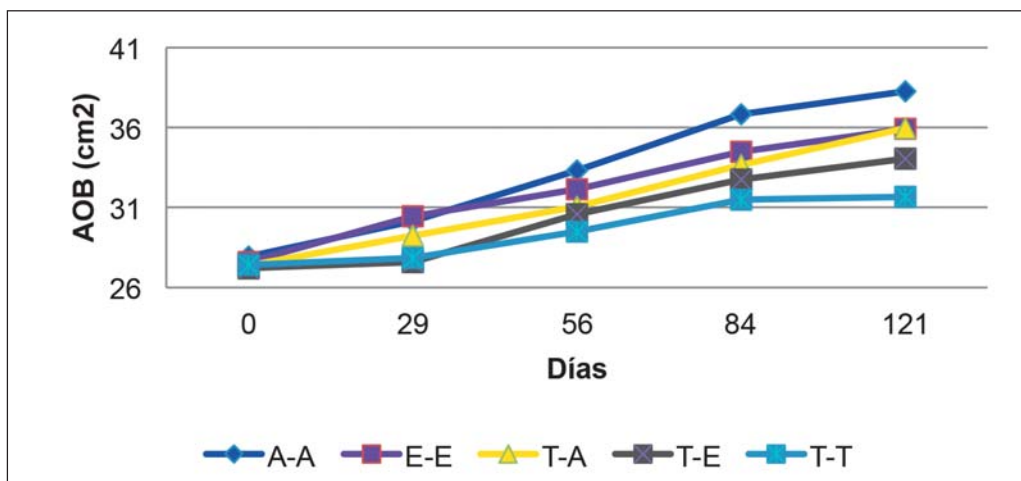


Figura 7. Evolución del área de ojo de bife (AOB) de los novillos durante el periodo de engorde.

Referencias: A-A: Afrechillo de arroz durante otoño-invierno; E-E: Expeller de girasol durante otoño-invierno; T-A: Campo natural en otoño y afrechillo de arroz en invierno; T-E: Campo natural en otoño y expeller de girasol en invierno; T-T: Campo natural durante otoño-invierno. Ajustado por área de ojo de bife 19 de mayo, 2004.

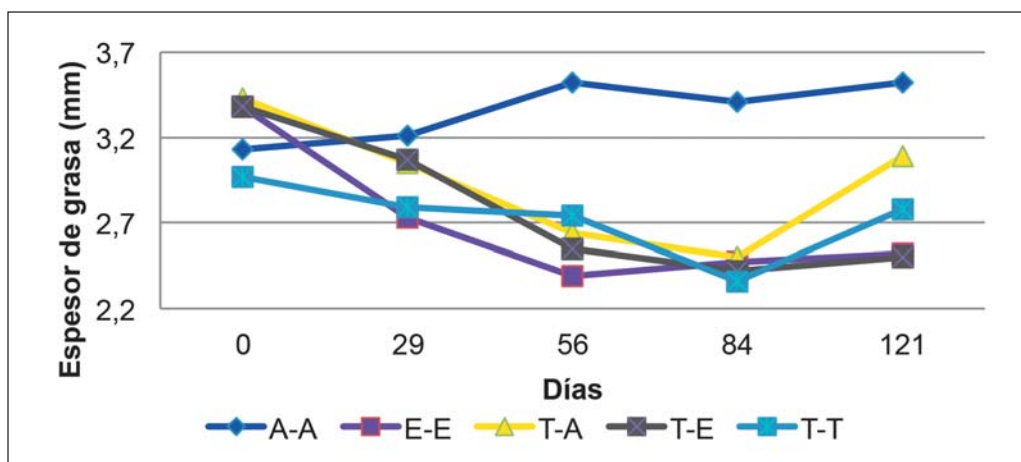


Figura 8. Evolución del espesor de grasa (mm) a través del período experimental según tratamiento.

Referencias: A-A: Afrechillo de arroz durante otoño-invierno; E-E: Expeller de girasol durante otoño-invierno; T-A: Campo natural en otoño y afrechillo de arroz en invierno; T-E: Campo natural en otoño y expeller de girasol en invierno; T-T: Campo natural durante otoño-invierno. Ajustado por espesor de grasa 19 de mayo, 2004.

4.5. Evolución del espesor de grasa a nivel del cuadril (P8) durante la recría

A diferencia del engrasamiento en la 12ª costilla, en P8 se ve un efecto mayor de la suplementación con respecto al testigo ($P < 0,05$). Se resalta nuevamente la evolución de los animales en T-A, superando a los que recibieron EG en algún período.

4.6. Evolución de altura del anca durante la recría

El Cuadro 12 muestra la evolución de la altura del anca para las diferentes razas, bloques y tratamientos. No se encontraron diferencias significativas en la altura de anca entre tratamientos, ni para las variables raza y bloque.

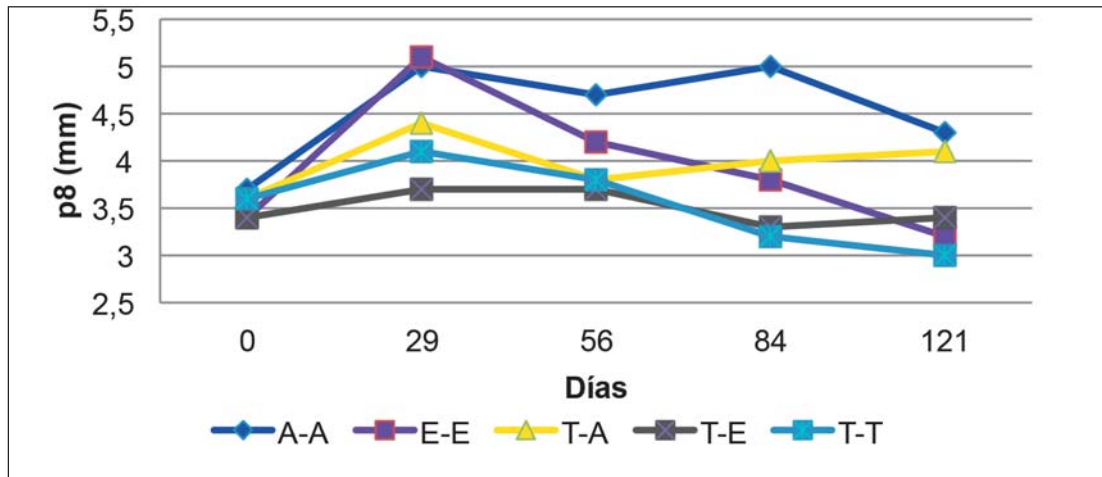


Figura 9. Evolución del espesor de grasa a nivel del cuadril (mm) a través del período experimental según tratamiento.

Referencias: A-A: Afrechillo de arroz durante otoño-invierno; E-E: Expeller de girasol durante otoño -invierno; T-A: Campo natural en otoño y afrechillo de arroz en invierno; T-E: Campo natural en otoño y expeller de girasol en invierno; T-T: Campo natural durante otoño-invierno.

Ajustado por espesor de grasa a nivel del cuadril al 19 de mayo, 2004.

Cuadro 12. Evolución de la altura de anca (cm) según raza, bloque y tratamiento.

	Raza			Bloque			Tratamiento					
	Braford	Hereford	P	1	2	P	A-A	E-E	T-A	T-E	T-T	
17/06	116,7	116,3	ns	116,7	116,3	ns	116,8	117,6	116,1	115,8	116,1	ns
14/07	118,3	118,9	ns	118,5	118,5	ns	119,8	118,5	118,1	117,6	118,7	ns
17/09	121,2	121,6	ns	121,4	121,4	ns	123,1	121,3	121,3	120,5	120,7	ns

Referencias: a, b, c, y d: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre si ($P < 0,05$).

ns = no significativo.

A-A: Afrechillo de arroz durante otoño-invierno; E-E: Expeller de girasol durante otoño-invierno; T-A: Campo natural en otoño y afrechillo de arroz en invierno; T-E: Campo natural en otoño y expeller de girasol en invierno; T-T: Campo natural durante otoño-invierno.

4.7. Evolución y ganancia de peso durante la etapa de terminación

Luego de la última suplementación del año 2004 (setiembre), los animales siguieron sobre campo natural hasta abril de 2005 donde cada repetición se dividió en dos grupos, un grupo (Suplemento) se mantuvo en campo natural suplementándolo con afrechillo de arroz a razón de 1 % del peso vivo y el otro (Pastura) pasó a un mejoramiento de campo de trébol blanco y lotus. En julio, octubre y diciembre de 2005 se realizaron las faenas según los animales alcanzaban los requerimientos planteados.

En el Cuadro 13 se muestran las ganancias diarias de peso vivo promedio de los animales para primavera y verano sobre

pasturas luego de la suplementación de 2004 y, en el cuadro 14 las ganancias de peso a partir del tratamiento 2005 (marzo) hasta lograr el peso requerido de faena (mayor o igual a 480 kg) (Cuadro 14).

Se observan mayores ganancias estivales en los animales Braford (verano 2005) e invernales en los de raza Hereford (invierno 2005).

El tipo de alimentación del año 2004 no presentó efecto ($P > 0,05$) en las ganancias de peso vivo del último año. En el invierno y la primavera 2005 se registraron ganancias mayores con diferencias significativas ($P < 0,01$) a favor de los animales que se les suministraba suplemento. Los animales que fueron suplementados con AA en el año 2004 (A-A y T-A) tuvieron un periodo de engorde más corto llegando antes al peso requerido para faena. En el Cuadro 15 se muestran los

Cuadro 13. Evolución de la ganancia de peso vivo (kg/an/día) durante la primavera y verano.

	Raza			Bloque			Tratamiento					
	Braford	Hereford	P	1	2	P	A-A	E-E	T-A	T-E	T-T	
P 2004	0,74	0,71	ns	0,73	0,73	ns	0,77	0,74	0,73	0,64	0,76	ns
V 2005	0,57 a	0,46 b	**	0,46b	0,58a	**	0,48	0,56	0,56	0,54	0,47	ns

Referencias: a, b: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre si (P<0,05).

ns = no significativo, ** = P<0,01.

P: Primavera, V: Verano, O: Otoño, I: Invierno.

Bloque 1: Suelos superficiales; Bloque 2: Suelos profundos. A-A: Afrechillo de arroz durante otoño-invierno;

E-E: Expeller de girasol durante otoño-invierno; T-A: Campo natural en otoño y afrechillo de arroz en invierno;

T-E: Campo natural en otoño y expeller de girasol en invierno; T-T: Campo natural durante otoño-invierno.

Cuadro 14. Evolución de la ganancia de peso vivo (kg/an/día) según raza y tratamientos (2004 y 2005).

	Raza			Bloque			Tratamiento					
	Braford	Hereford	P	1	2	P	A-A	E-E	T-A	T-E	T-T	
O 2005	0,24	0,18	ns	0,10 b	0,32 a	**	0,17	0,18	0,32	0,22	0,16	ns
I 2005	0,53 b	0,68 a	**	0,68 a	0,52 b	**	0,57	0,53	0,63	0,63	0,65	ns
P 2005	0,81	0,82	ns	0,98 a	0,65 b	**	-	0,77	-	0,87	0,80	ns

Referencias: a, b: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre si (P<0,05).

ns = no significativo, ** = P<0,01.

P: Primavera, V: Verano, O: Otoño, I: Invierno

A-A: Afrechillo de arroz durante otoño-invierno; E-E: Expeller de girasol durante otoño-invierno; T-A: Campo

natural en otoño y afrechillo de arroz en invierno; T-E: Campo natural en otoño y expeller de girasol en invierno;

T-T: Campo natural durante otoño-invierno.

resultados de peso vivo lleno y vacío de los animales antes del embarque según raza y tratamientos.

El peso vivo lleno y vacío final de los animales no presentó diferencias (P>0,05), no habiendo efecto del tipo de dieta final, ni efecto previo de la recría en 2004. Si hubieron diferencias en el peso vivo lleno (P<0,05) a favor de los animales Hereford, pero éstas no se reflejaron en el peso vivo vacío, posiblemente dado por un contenido gastrointestinal mayor en la raza Hereford.

La totalidad de los animales suplementados con AA en el año 2004 se faenaron en julio y octubre, con una mayor participación en la primera faena de los novillos de A-A. Los animales suplementados con EG alcanzaron su punto de terminación entrada la primavera, faenándose en octubre y diciembre (Cuadro 16). Esto es el resultado de lo presentado en la evolución de los pesos vivos y del engrasamiento por tratamientos (2004). En la faena de julio hubo un mayor porcentaje de novillos provenientes del mejoramiento de campo.

Cuadro 15. Peso vivo lleno, vacío previo al embarque (kg) según raza y tratamientos.

	Raza			Tratamiento 2004					Tratamiento 2005			
	Braford	Hereford	P	A-A	E-E	T-A	T-E	T-T	P	Past.	S	P
PVLI	490,6b	503,5a	*	503,3	493,1	493,6	501,5	493,9	ns	495,2	498,9	Ns
PVv	468,3	475,9	ns	475,6	468,4	468,1	479,6	469,1	ns	472,1	475,2	ns

Referencias: a, b: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre si (P<0,05).

ns = no significativo, * = P < 0,05.

PVLL: Peso vivo lleno; PVV: Peso vivo vacío

A-A: Afrechillo de arroz durante otoño-invierno; E-E: Expeller de girasol durante otoño-invierno; T-A: Campo

natural en otoño y afrechillo de arroz en invierno; T-E: Campo natural en otoño y expeller de girasol en invierno;

T-T: Campo natural durante otoño-invierno. Past.: Pastura; S: Suplemento.

Cuadro 16. Porcentaje y número de animales por fecha de faena según tratamientos 2004.

FAENA		Tratamiento					TOTAL
		A-A	E-E	T-A	T-E	T-T	
1	Número	9	7	5	2	2	25
	%	64	54	36	15	15	37
2	Número	5	3	9	8	4	29
	%	36	23	64	62	31	43
3	Número	0	3	0	3	7	13
	%	0	23	0	23	54	20

Referencias: 1: 27 de julio de 2005; 2: 10 de octubre de 2005; 3: 10 de diciembre de 2005.

A-A: Afrechillo de arroz durante otoño-invierno; E-E: Expeller de girasol durante otoño-invierno; T-A: Campo natural en otoño y afrechillo de arroz en invierno; T-E: Campo natural en otoño y expeller de girasol en invierno; T-T: Campo natural durante otoño-invierno.

5. CONSIDERACIONES FINALES

De acuerdo a los suplementos suministrados en la etapa de recría existieron diferencias en el consumo de proteína de los diferentes tratamientos, siendo mayor el consumo de la misma en el grupo de animales con EG al 0.5 % PV (suplemento proteico), seguidos por los animales suplementados con AA al 1% PV (suplemento energético proteico). El mayor consumo de proteína de los animales suplementados con EG no se reflejó en las ganancias de pesos. Esto podría deberse a un desbalance energético/proteico en el rumen, siendo la energía la limitante. Estos tratamientos de 2004, durante la recría, mostraron diferencias en las ganancias de peso vivo, en el peso vivo lleno y vacío, en la condición corporal, en el área de ojo de bife y en el espesor de grasa (medido en la 12-13^a costilla y a nivel del cuadril) a favor de los que consumieron AA durante otoño e invierno. Estas diferencias de peso se vieron reflejadas en el peso vivo de terminación. La suplementación con AA en otoño e invierno o únicamente en invierno permitió obtener las mayores ganancias y pesos no solo en ese período si no que también en el periodo de engorde, independientemente de los tratamientos asignados en 2005. Los novillos que lograron los mayores pesos (A-A y T-A) luego de terminada la suplementación de 2004, alcanzaron los requerimientos de faena dos meses antes que los animales que no fueron suplementados (T-T) en dicho año o que el suplemento no permitió una buena performance (E-E, T-E). La mayor cantidad de animales que fueron faenados en la primera fae-

na provenían del tratamiento sobre mejoramiento de campo.

Nota: Este trabajo estuvo comprendido en la tesis de grado de los Ings. Agrs. Ximena Lagomarsino, Javier Falco Olivera, Gonzalo Trindade y Gonzalo Arrieta

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COZZOLINO, D.** 2000. Características de los suplementos utilizados en el Uruguay para su empleo en alimentación animal, INIA La Estanzuela. Montevideo: INIA. 16 p. (Serie Técnica; 110).
- MIERES, J.** 1997. Tipo de suplemento y su efecto sobre el forraje. En: Jornada técnica: Suplementación estratégica para engorde de ganado, INIA La Estanzuela. Montevideo: INIA. p. 1-6. (Serie Actividades de Difusión; 96)
- MONTOSI, F.; BERRETTA, E.J.; FIGURINA, G.; SANTAMARINA, I.; BEMHAJA, M.; SAN JULIAN, R.; RISSO, D.; MIERES, J.** 1998. Estudios de la selectividad de ovinos y vacunos en diferentes comunidades vegetales de la región de Basalto. En: Berretta, E.J. (ed.). Seminario de actualización en tecnologías para basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 257-286. (Serie Técnica; 102)
- FIGURINA, G.; BRITO, G.; PITTALUGA, O.; SCAGLIA, G.; RISSO, D.; BERRETTA, E.J.** 1997. Suplementación de la recría en vacunos. En: Suplementación estratégica de la cría y recría ovina y vacuna, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 1-6. (Serie Actividades de Difusión; 129)

SUPLEMENTACION INFRECUENTE SOBRE CAMPO NATURAL DE LA RECRÍA BOVINA DE SOBREAÑO

G. Brito¹, X. Lagomarsino²

S. Luzardo², F. Montossi³

A. La Manna⁴

1. INTRODUCCIÓN

Entre los muchos temas de gestión y manejo de la empresa ganadera, se destaca la necesidad de definir objetivos de producción tales como el peso y edad de entore o faena más convenientes a cada sistema de producción, a la capacidad empresarial y a los recursos del productor. Estos objetivos obligan a planificar la evolución del peso de los animales en cada período del año y la consecuente ganancia diaria de acuerdo al forraje disponible.

Existen desajustes tanto anuales como estacionales entre los requerimientos nutritivos de las distintas categorías y la oferta real de forraje. Cuando se considera el campo natural como única fuente de forraje para alcanzar esos objetivos, se dispone de ciertas herramientas de manejo como: el ajuste de carga, diferimiento del forraje para el período invernal, estrategias de utilización del forraje y la suplementación entre otras.

La decisión de suplementar representa un costo adicional en dinero y trabajo, por lo que se deberá utilizar cantidades de suplemento que permitan obtener respuestas biológicas y económicas positivas. Desde el punto de vista económico, la utilización de concentrados energéticos dependerá de la relación de precios entre el producto animal y el suplemento, aunque se podrán alcanzar otras mejoras por el aumento de la carga animal en momentos de escasez de forraje, o por adelantar la terminación de los animales.

Se entiende por respuesta animal a la producción adicional (individual o por unidad de superficie) que se obtiene por el hecho de suplementar frente a la alternativa de no hacerlo. La respuesta a la suplementación dependerá de varios factores atribuibles a la pastura (cantidad y calidad), o al suplemento (procesamiento, cantidad), o al animal (categoría, potencial genético) o a factores asociados al manejo (frecuencia).

La suplementación infrecuente es una alternativa en el proceso de intensificación que puede permitir una buena eficiencia biológica, simplificando el esquema de producción. Con ella se busca reducir el número de veces que se suplementa al ganado en el correr de la semana sin sacrificar ganancias de peso.

El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto directo de la suplementación infrecuente con afrechillo de arroz sobre el crecimiento de novillos sobreaño Hereford, pastoreando campo natural de Basalto. La hipótesis, acorde con lo expresado anteriormente, se basa en ver si es viable lograr similares respuestas en producción bovina (novillos) en el período invernal con suplementaciones infrecuentes con relación a aquellas que se aplican diariamente en sistemas de ganadería extensiva o semi-extensiva.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos experiencias, una en el invierno de 2009 y otra en el 2011. En el

¹Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

³Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁴Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Producción Leche. INIA La Estanzuela.

año 2010, se implementó un trabajo similar pero por condiciones de manejo y climáticas se debió suspender el mismo. Se presentan en primera instancia las metodologías de determinaciones y análisis que fueron comunes para ambas experiencias, describiendo posteriormente cada experiencia por separado.

2.1. Determinaciones en las pasturas

Al inicio de cada ensayo y posteriormente cada 21 días hasta el final de los mismos, se determinó la disponibilidad del forraje, utilizando 7 líneas de 5 m en cada oportunidad, manteniendo las zonas de muestreo. En la misma ocasión se midió la altura de forraje con regla graduada sobre el frente de forraje verde. Se realizaron 15 mediciones por cada corte (línea) de disponible.

Sobre un conjunto de la muestra de la masa de forraje disponible, se sacaron submuestras para estimación de la materia seca (secada a 60°C durante 48 horas) y composición botánica separando forraje verde y seco. Dentro del forraje verde se evaluó presencia de gramíneas y malezas y proporción de tallo y de hoja en las primeras.

Sobre estas sub-muestras se realizó análisis del valor nutritivo de la pastura, determinando los porcentajes de las fracciones: proteína cruda (PC), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y cenizas (C).

2.2. Determinaciones del alimento

El afrechillo de arroz (AA) se suministró en forma grupal en comederos, a primera hora de la mañana (8:00-9:00 hs). Se hicieron ajustes en la cantidad ofrecida por peso vivo cada 14 días, analizando el consumo, a través de lo ofrecido y lo rechazado. Se analizó al igual que en la pastura el valor nutritivo del AA en las fracciones PC, FDN, FDA y cenizas.

2.3. Determinaciones en el animal

Se pesaron los individuos sin ayuno (peso vivo lleno) y con 16 hs de ayuno (peso vivo vacío al inicio y al final del experimento).

Además cada 14 días se registró únicamente el peso vivo lleno. Durante el período de alimentación se hicieron de tres a cuatro mediciones sobre características de crecimiento (músculo, grasa y hueso), mediante el uso de la técnica de ultrasonido, para el registro de área del ojo del bife y espesor de grasa subcutánea, tanto entre la 12-13ª costilla como en el cuadril; o bien midiendo la altura del anca con regla graduada.

Del punto de vista sanitario se hicieron estudios coprológicos cada 28 días, dosificando la totalidad de los animales del experimento cuando el número de huevos por gramo de materia fecal (HPG) supere los 300 en la mitad más uno de los animales, en al menos una de las parcelas.

Relacionado al comportamiento animal, en tres momentos del período y considerando la totalidad de los animales, se observó básicamente el tiempo destinado por los mismos al consumo de alimento o agua, al pastoreo, a la rumia o al descanso.

2.4. Análisis estadístico

Se analizaron las estadísticas descriptivas de las principales variables consideradas (medias, desvíos, máximos y mínimos). Las variables seriadas en el tiempo fueron analizadas mediante el uso del procedimiento Mixed del SAS (versión 9,2; 2008) mientras que las otras fueron estudiadas a través del procedimiento General Lineal Models (GLM), de la misma versión de SAS.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Experiencia 1 – Año 2009

El primer ensayo se llevó a cabo durante el invierno de 2009, comenzando en el mes de junio y finalizando a fines de setiembre. El período abarcó 112 días, considerando un periodo inicial de acostumbamiento al suplemento (2/06/09 al 22/09/09).

Se utilizaron 24 novillos de sobreaño de la raza Hereford, asignándose 6 animales por tratamiento. El peso vivo promedio inicial de los animales fue de 269 kg. En el Cuadro 1

Cuadro 1. Tratamientos experimentales de la Experiencia 1 (Año 2009).

Tratamientos	Base Forrajera	Suplementación
1	Campo Natural	No corresponde (testigo)
2	Campo Natural	Suplementación al 0,8% del PV, todos los días (TDL)
3	Campo Natural	Suplementación al 1,1% del PV, de Lunes a Viernes (LaV)
4	Campo Natural	Suplementación al 1,6% del PV, día por medio (DpM)

se presenta en forma esquemática cuales fueron los tratamientos definidos para este estudio.

La base forrajera fue un campo natural de Basalto de la Unidad Experimental Glencoe, siendo el método de pastoreo con carga continua. El área total asignada por tratamiento comprendió 5,5 ha, dividiendo cada tratamiento en dos bloques según el tipo de suelo, profundo (1) y superficial (2). La carga inicial fue de 0,77 UG/ha (1 UG= animal de 400 kg de peso vivo).

El suplemento seleccionado, acorde a la información generada por INIA Tacuarembó en sus líneas de investigación sobre suplementación invernal en esta categoría, fue el afrechillo de arroz sin desgrasar.

Evaluación de la pastura

La masa de forraje promedio para toda el área experimental, y en el período, fue de 810 kgMS/ha, siendo por tratamiento de 710 kgMS/ha, 905 kgMS/ha, 752 kgMS/ha y 855 kg MS/ha para el testigo, TID, LaV y

DpM, respectivamente. Estas disponibilidades forrajeras no fueron diferentes entre sí ($P > 0,05$). Si bien existió un efecto del bloque (tipo de suelo) sobre la cantidad de forraje disponible, este fue significativo ($P < 0,05$) sólo para el tratamiento DpM (1100 kgMS/ha para el profundo y 650 kg/ha para el superficial). En la Figura 1 se grafica la disponibilidad de forraje por tratamiento para distintos momentos de medición durante el ensayo.

Como forma de contar con una estimación rápida de la variable anterior se realizaron mediciones de alturas de la pastura en el mismo momento del corte. En el Cuadro 2 se presentan los datos obtenidos de altura para las fechas mencionadas en la Figura anterior. Las alturas promedios para el período de 112 días fueron de 2,10 cm; 2,63 cm; 2,15 cm y 2,49 cm para los tratamientos según el orden descendente del Cuadro 2 ($P > 0,05$). Para esta variable no hubo efecto del tipo de suelo.

Analizando la composición botánica de las pasturas del campo natural, en una eva-

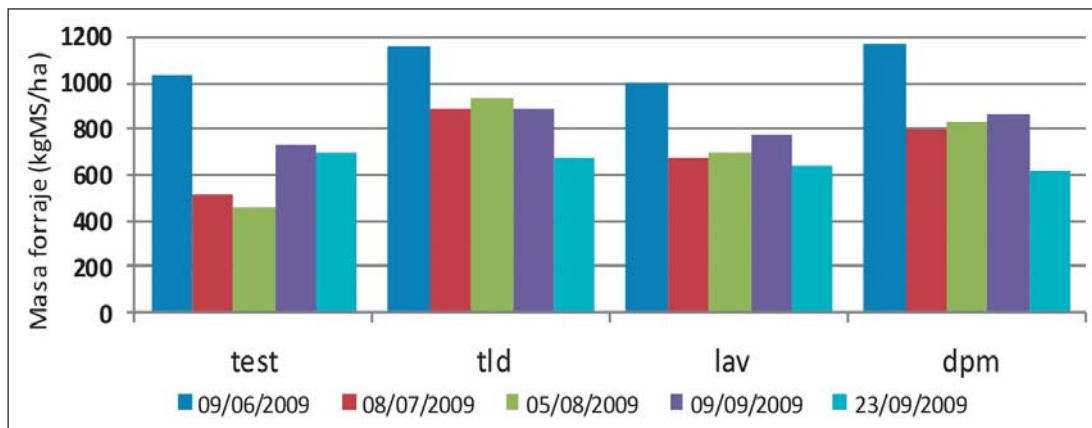


Figura 1. Masa de forraje (kgMS/ha) por tratamiento en distintas fechas comprendidas en la duración del estudio de la Experiencia 1.

Cuadro 2. Altura de la pastura (cm) del campo natural por tratamiento y en las fechas correspondientes de medición.

Tratamiento	Altura1	Altura2	Altura3	Altura4	Altura5
Testigo	2,59b	1,79b	1,75b	2,15a	2,20a
TID	3,53a	2,42a	2,44a	2,45a	2,30a
LaV	2,45b	1,82b	1,93b	2,20a	2,35a
DpM	3,51a	2,22a	2,18ab	2,40a	2,15a

Nota: Altura1= altura de la pastura del campo natural en cm al 9 de junio.

Altura2= altura de la pastura del campo natural en cm al 8 de julio.

Altura3= altura de la pastura del campo natural en cm al 5 de agosto.

Altura4= altura de la pastura del campo natural en cm al 9 de setiembre.

Altura5= altura de la pastura del campo natural en cm al 23 de setiembre.

Altura prom= altura promedio de la pastura en cm en el período de 9 de junio al 23 de setiembre.

Letras diferente en la misma columna, muestran diferencias entre tratamientos ($P < 0,05$).

luación promedio, dentro del período, no se registraron diferencias significativas ($P > 0,05$) en las variables porcentaje de restos secos, porcentaje de la materia seca de la fracción verde y porcentaje de tallo de las gramíneas en relación a la materia seca de la fracción verde. Sí lo hubo en la proporción de hoja de las gramíneas en función del contenido de agua, donde el área correspondiente al testigo presentó una mayor contribución de esa variable, en detrimento principalmente de las malezas (Cuadro 3).

El valor nutricional promedio del campo natural para el período evaluado fue de 8,5% de proteína cruda (PC), 47,7% de fibra detergente ácida (FDA), 58,2% de fibra detergente neutra (FDN) y 13,8% de cenizas, sin haber diferencias entre tratamientos en dichos parámetros. Los valores nutritivos del alimento (afrechillo de arroz), fueron de 13,2% de PC, de 18,7% de FDA, 27,3% de FDN y 9,3% de cenizas (valores promedios para el período en que fue utilizado dicho alimento).

Comportamiento animal

En este componente se midieron actividades del animal, con el seguimiento de los

mismos durante el día, observando hábitos de pastoreo, rumia, consumo de alimentos y agua y descanso, principalmente. No se encontraron variaciones en el comportamiento animal para esas variables entre tratamientos. Se observó una tendencia a un mayor tiempo destinado al descanso, posterior al suministro y consumo de la ración, por parte de los novillos suplementados al 1,6% PV (DpM) como un reinicio de las actividades de pastoreo posterior a cuando lo hacían los otros grupos de suplementación.

Respuesta animal

El peso vivo inicial fue de 269 kg para los distintos tratamientos. En la Figura 2 se muestra la evolución del peso durante todo el período. Existió efecto del tratamiento ($P < 0,01$) y del bloque (tipo de suelo; $P < 0,05$) en el peso final de los animales. Los novillos pastoreando únicamente campo natural (testigo) alcanzaron un peso promedio final de 286,5 kg. Este tratamiento fue diferente ($P < 0,01$) a los otros tres correspondientes a la suplementación con AA. Los animales del tratamiento de suplementación al 0,8% del PV (TID) obtuvieron el mayor

Cuadro 3. Composición botánica del campo natural.

Tratamiento	RS	MSV	GrT	GrH	Mz
Testigo	32,63	67,37	15,65	66,82a	17,53b
TID	32,23	67,76	15,40	52,91c	31,68a
LaV	29,63	70,36	11,76	56,73bc	31,50a
DpM	37,17	62,82	14,03	60,60abc	25,37ab

Letras diferentes en la misma columna, muestran diferencias entre tratamientos ($P < 0,05$).

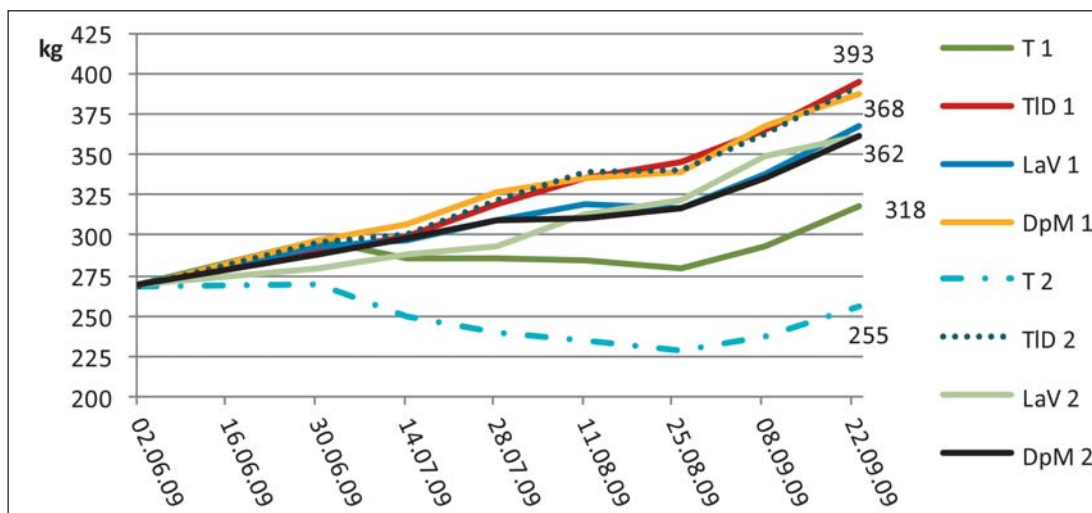


Figura 2. Evolución de peso vivo lleno (kg) de los novillos según tratamiento y bloque.

peso promedio (393,8 kg), superando en esta variable al resto de los tratamientos que incorporaron la suplementación (364,8 kg para el tratamiento LaV, 1,1% PV y 374,8 kg para el de DpM, 1,6% PV), Estas diferencias fueron significativas ($P < 0,05$) con respecto al de LaV y no significativa al de DpM.

Las diferencias en peso vivo entre el testigo y los tratamientos con uso de AA, se manifestaron a partir de fines de junio y se mantuvieron durante todo el estudio (Figura 2).

El tipo de suelo, superficial o profundo, se manifestó claramente en los novillos del tratamiento testigo. Aquellos que pastorearon suelo profundo, alcanzaron un peso de 317 kg, mientras que los que fueron asignados a Basalto superficial, el peso final fue de 255,3 kg ($P < 0,01$). No hubo diferencias por efecto del bloque en los animales suplementados ($P < 0,05$). Sin embargo se constató una tendencia ($P < 0,1$) dentro de los animales suplementados DpM, del efecto del tipo de suelo, donde los que pastoreaban Basalto profundo alcanzaron un peso de 388 kg mientras que los que lo hacían en Basalto superficial, su peso final promedio fue de 361,6 kg.

Estudiando la ganancia de peso vivo, promedio para todo el período, también se constata que hubo efecto del tratamiento y del bloque ($P < 0,05$) sobre ella. En el Cuadro 4 se muestran las ganancias promedio por período de medición de peso y la total correspondiente a la duración de la experiencia.

Al final del período, los novillos del tratamiento TID presentaron las mayores ganancias, seguidos por los de DpM ($P > 0,05$). Las ganancias en el tratamiento LaV, no fueron diferentes a las de DpM ($P > 0,05$), pero si lo fueron de las TID ($P < 0,05$). Se resalta en esta oportunidad, las diferencias alcanzadas de ganancia de peso entre los tratamientos suplementados y el testigo ($P < 0,05$).

El efecto del bloque en las ganancias de peso vivo, al igual que lo observado en los pesos, se expresó en el tratamiento testigo ($P < 0,05$). Los novillos que pastoreaban el campo natural sobre suelos profundos tuvieron una ganancia de peso total de 0,427 kg/d, mientras que los animales que estuvieron sobre suelos superficiales perdieron peso (-0,115 kg/an/d).

Conjuntamente con la evolución de peso vivo de los animales para conocer el crecimiento de los novillos se estudió la composición tisular a través de las mediciones de área de ojo de bife y espesor de grasa por ultrasonografía y la altura del anca. Estas tres medidas permiten evaluar si existen diferencias en el crecimiento animal que se reflejen en los tejidos muscular, grasa y óseo. Se tomaron tres medidas, al inicio, aproximadamente a la mitad del periodo y al final.

El área de ojo de bife medida entre la 12ª-13ª costilla, es un indicador del grado de muscularidad al corregirse por el peso vivo

Cuadro 4. Ganancias diarias de peso vivo (kg/animal/día) por tratamiento y para diferentes períodos de tiempo según fecha de pesada.

Tratamiento	Testigo	TID	LaV	DpM
GPV1	0,511	0,839	0,637	0,839
GPV2	-1,095b	0,535a	0,369a	0,714a
GPV3	-0,357c	1,500a	0,630b	1,119a
GPV4	-0,202c	1,202a	1,083a	0,380b
GPV5	-0,377b	0,366a	0,244a	0,288a
GPV6	0,820b	1,615a	1,846a	1,833a
GPV7	1,433a	2,000a	1,411a	1,555a
GPVtotal	0,156c	1,109a	0,848b	0,938ab

Nota: GPV1: ganancia (kg/an/d) correspondiente al período del 2de junio al 30 de junio.
 GPV2: ganancia (kg/an/d) correspondiente al período del 30 de junio al 14 de julio .
 GPV3: ganancia (kg/an/d) correspondiente al período del 14 de julio al 28 de julio.
 GPV4: ganancia (kg/an/d) correspondiente al período del 28 de julio al 11 de agosto.
 GPV5: ganancia (kg/an/d) correspondiente al período del 11 de agosto al 25 de agosto.
 GPV6: ganancia (kg/an/d) correspondiente al período del 25 de agosto al 8 de setiembre.
 GPV7: ganancia (kg/an/d) correspondiente al período del 8 de setiembre al 22 de setiembre.
 GPVtotal: ganancia (kg/an/d) correspondiente a todo el período (del 2 de junio al 22 de setiembre).
 Letras diferentes en la misma fila, marcan diferencias entre tratamientos ($P < 0,05$).

del animal, estando ambas variables altamente correlacionadas. Al corregir esta medición por peso, no se encontraron diferencias ($P > 0,05$). Los novillos del grupo testigo tuvieron un área de ojo de bife menor ($P < 0,05$) que los novillos de los tratamientos con suplementación, tanto a la mitad del período como al final del mismo (Cuadro 5).

En relación al grado de engrasamiento, medido por el espesor de grasa sobre el área de ojo de bife entre la 12-13^a costilla, los novillos del testigo terminaron con menor grado de cobertura de grasa ($P > 0,05$) al comparar con el resto de los tratamientos. A diferencia de lo observado en la variable de tejido muscular, las diferencias en tejido graso se dieron al final del período (Cuadro 6).

La altura del anca, dentro de animales de una misma raza, es utilizada como una medida indicadora del crecimiento óseo del animal. Al igual que lo visto en las otras dos variables, al final del período se encuentran diferencias ($P < 0,05$) en altura del anca mayores en los animales suplementados. Estas diferencias no se expresan al corregir por el peso vivo del animal (Cuadro 7).

En el Cuadro 8 se resumen datos relacionados al consumo promedio de alimento por animal, a la eficiencia de conversión en relación al testigo y la dotación promedio, abarcando los 112 días de duración de la experiencia. Los novillos del tratamiento TID fueron más eficientes en comparación con los otros tratamientos que incluyeron la suplementación.

Cuadro 5. Promedios de área de ojo de bife (cm²) medidos por ultrasonido entre la 12^a-13^a costilla por tratamiento.

Tratamiento	AOB1	AOB2	AOB3
Testigo	33,18a	33,55b	33,64b
TID	35,53a	41,55a	44,54a
LaV	34,18a	39,05a	41,40a
DpM	33,98a	39,46a	40,99a

Nota: AOB1: área del ojo del bife (cm²) al 2 de junio.
 AOB2: área del ojo del bife (cm²) al 14 de julio.
 AOB3: área del ojo del bife (cm²) al 23 de setiembre.
 Letras diferentes en la misma columna, muestran diferencias entre tratamientos ($P < 0,05$).

Cuadro 6. Promedios de espesor de grasa de cobertura (mm) sobre el bife (entre la 12^a-13^a costilla) medidos por ultrasonido.

Tratamiento	EGS1	EGS2	EGS3
Testigo	1,85a	2,11a	2,16b
TID	1,68a	2,49a	3,89a
LaV	1,69a	2,32a	3,20a
DpM	1,82a	2,32a	3,55a

Nota: EGS1: espesor de grasa (mm) al 2 de junio.

EGS2: espesor de grasa (mm) al 14 de julio.

EGS3: espesor de grasa (mm) al 23 de setiembre.

Letras diferentes en la misma columna, muestran diferencias entre tratamientos (P < 0,05).

tación. El menos eficiente entre estos fue el de DpM. Las ganancias de 0,15 kg/an/d obtenida en los animales testigo, influyó en las ventajas de suplementar para las estas condiciones experimentadas en ese año, así como el hecho de partir con animales de sobreaño con peso de 269 kg. La dotación inicial promedio fue de 0,78 UG/ha, alcanzando al final de la suplementación una carga de 0,78, 1,07, 0,99 y 1,02 para los tratamientos testigo, TID, LaV y DpM, respectivamente.

3.2. Experiencia 2 - Año 2011

Este segundo trabajo se realizó entre el 8 de junio y el 21 de setiembre de 2011, representando un período de 105 días, donde se incluye el acostumbramiento a la suplementación.

En esta ocasión se emplearon 36 novillos sobreaño de la raza Hereford, de los cuales, fueron asignados 12 animales por tratamiento, contando cada tratamiento con dos repeticiones (6 animales por repetición),

Cuadro 7. Promedios de la altura del anca (cm) por tratamiento.

Tratamiento	AA1	AA2	AA3
Testigo	119,91a	120,00b	121,00b
TID	119,11a	120,33ab	127,67a
LaV	120,83a	122,16ab	126,16a
DpM	120,23a	123,83a	128,00a

Nota: AA1: altura del anca (cm) al 2 de junio.

AA2: altura del anca (cm) al 14 de julio.

AA3: altura del anca (cm) al 23 de setiembre.

Letras diferentes en la misma columna, muestran diferencias entre tratamientos (P < 0,05).

Cuadro 8. Consumo (kgMS/an/día), eficiencia de conversión (kg carne/kg alim) y dotación ganadera (UG/ha) para el período según tratamiento.

Tratamiento	Consumo AA	EC	UG prom/ha
Testigo	-	-	0,73
TID	2,50	2,60	0,89
LaV	2,41	3,45	0,85
DpM	2,46	3,12	0,87

Nota: Consumo AA= Consumo de afrechillo de arroz (kg/an/d) promedio en el período.

EC= Eficiencia de conversión (kg de suplemento por PV adicional respecto al testigo).

UG/ha= Unidad ganadera por hectárea promedio del período.

las que figuran en los gráficos como 1 y 2. El peso vivo promedio inicial de los animales fue de 319 kg. En el Cuadro 9 se describen los tratamientos.

Se utilizó el mismo potrero del ensayo de 2009, donde la base forrajera la constituyó el campo natural. Se utilizó un método de pastoreo con carga continua. El área total asignada por tratamiento comprendió 5,5 ha, dividiendo cada tratamiento en dos bloques según el tipo de suelo, profundo y superficial, La carga inicial fue de 0,87 UG/ha (1 UG= animal de 400 kg de peso vivo).

Evaluación de la Pastura

El disponible en kg de MS del campo natural al inicio del experimento fue en promedio para toda el área de 1100 kgMS/ha. El área donde estuvieron pastoreando los novillos del tratamiento testigo contó con una disponibilidad al inicio de 1242 kgMS/ha, seguida por el área del tratamiento DpM, con 1110 kgMS/ha y por último el área del tratamiento de TID con 1006 kgMS/ha, no presentándose diferencias ($P > 0,05$) en esta variable entre tratamientos. En la Figura 3 se muestra la variación en el disponible por tratamiento durante el período de estudio.

No se encontró efecto del tratamiento, de la repetición ni de la interacción entre variables en la disponibilidad de materia seca del campo natural, para los distintos momentos de medición. Los valores promedio de la masa forrajera por tratamiento para todo el período (del 8 de junio al 21 de setiembre) fueron de 962 kgMS/ha para el testigo, de 897 kgMS/ha para el tratamiento de suplementación de todos los días y de 976 kgMS/ha para el de suministro día por medio.

Otra variable registrada conjuntamente con la cantidad de forraje fue la altura del mismo. En el Cuadro 10 se presentan los registros de altura por tratamiento y para las mismas fechas mostradas en la Figura 3. No se encontró efecto del tratamiento, ni de la repetición y su interacción en la altura del forraje.

No obstante, a pesar de no encontrarse diferencias en la cantidad de forraje entre tratamientos, sí se observaron diferencias en la composición botánica de las pasturas naturales (Cuadro 11). Los tratamientos que incorporan la suplementación presentaron una mayor proporción de materia seca de la fracción verde (MSV), una menor proporción de hoja de gramínea (GrH) en dicha MSV y una mayor proporción de malezas (Mz) que el testigo ($P < 0,05$). Estas diferencias pueden estar explicadas por la variación característica de los suelos de Basalto, encontrándose dentro de las parcelas, diferente proporción de suelos superficiales, medios y profundos, y no tanto por un efecto del tratamiento. Es de resaltar que si bien las diferencias mencionadas fueron significativas, en valores absolutos no representan variaciones sustanciales.

El valor nutricional promedio del campo natural para el período evaluado fue de 9,9% de proteína cruda (PC), 44,5% de fibra detergente ácida (FDA), 56,8 de fibra detergente neutra (FDN) y 16,5% de cenizas. No se encontraron diferencias sobre estos valores que sean explicadas por los distintos tratamientos, Los valores nutritivos del afrechillo de arroz, fueron de 12,4% de PC, de 13,6% de FDA, 21,2% de FDN y 10,9% de cenizas (valores promedios para el periodo en que fue utilizado dicho alimento).

Cuadro 9. Tratamientos experimentales de la Experiencia 2 (Año 2011).

Tratamientos	Base forrajera	Suplementación III
1	Campo Natural	No corresponde (testigo) III
2	Campo Natural	Suplementación al 1 % del PV, suministro todos los días (TLD)*
3	Campo Natural	Suplementación al 2 % del PV, suministro día por medio (DpM)*

Nota: * Todos los animales de los tratamientos 2 y 3 reciben una misma asignación de atrechillo de arroz (1% del PV), sólo que ella se distribuye de diferente manera en el tiempo, por lo que los animales del tratamiento de DpM, recibieron una oferta de 2% del PV, día por medio.

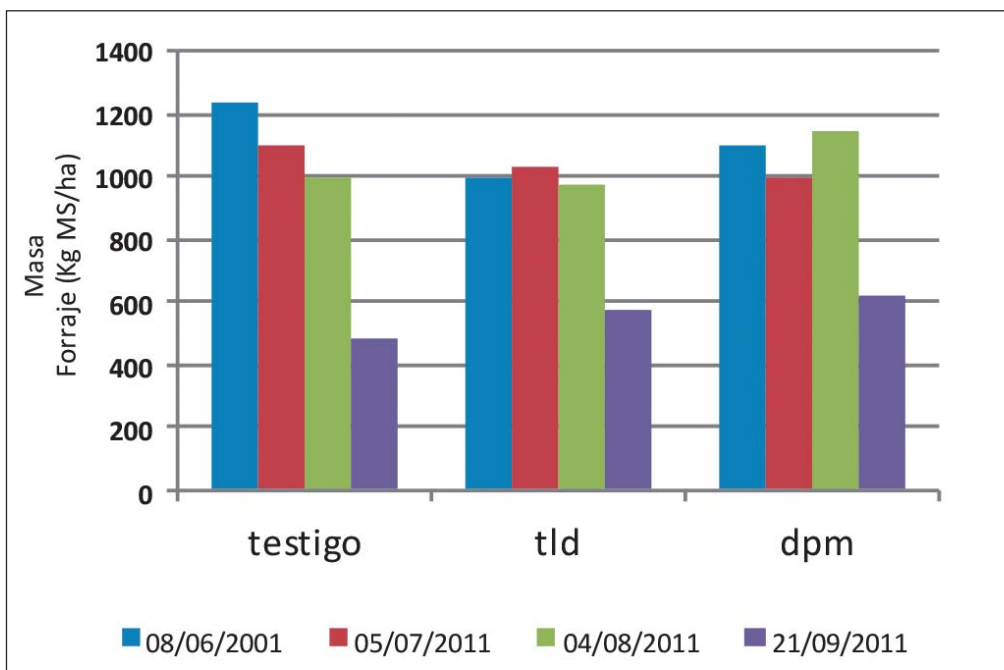


Figura 3. Evolución de la masa de forraje del campo natural (kgMS/ha) durante el período de duración de la Experiencia 2.

Cuadro 10. Altura de la pastura (cm) del campo natural por tratamiento y en las fechas correspondientes de medición.

Tratamiento	Altura1	Altura2	Altura3	Altura4	Altura prom
Testigo	5,14a	3,89a	2,99a	2,44a	3,70a
TID	4,67a	3,44a	3,06a	2,80a	3,55a
DpM	4,11a	3,81a	2,79a	2,27a	3,30a

Nota: Altura 1: altura de la pastura (cm) del campo natural al 8 de junio.
 Altura 2: altura de la pastura (cm) del campo natural al 5 de julio.
 Altura 3: altura de la pastura (cm) del campo natural al 4 de agosto.
 Altura 4: altura de la pastura (cm) del campo natural al 21 de setiembre.
 Altura prom: altura promedio de la pastura (cm) en el período de 8 de junio al 21 de setiembre.
 Letras similares en la misma columna, no muestran diferencias entre tratamientos ($P > 0,05$).

Cuadro 11. Composición botánica del campo natural expresada en base seca para el período de evaluación por tratamiento.

Tratamiento	RS	MSV	GrT	GrH	Mz
Testigo	45,50a	54,50b	7,04a	76,86a	16,10b
TID	34,79b	65,21a	8,02a	71,91b	22,74a
DpM	29,11b	70,89a	5,29a	70,30b	25,24a

Nota: RS: Restos secos(%).
 MSV: Materia seca de la fracción verde (%).
 GrT: Gramínea tallo (%) en relación a la MSV.
 GrH: Gramínea hoja (%) en relación a la MSV.
 Mz: Malezas (%) en relación a la MSV.
 Letras diferentes en la misma columna, muestran diferencias entre tratamientos ($P < 0,05$).

Comportamiento animal

En las evaluaciones de comportamiento animal, como se explicara en materiales y métodos, se registran actividades de pastoreo, rumia, consumo de alimentos y agua, descanso entre otros. Se destacó en esta observación que los novillos del tratamiento de suministro de afrechillo de arroz día por medio (oferta de alimento de 2% del peso vivo), después del consumo de este alimento en la primeras horas de la mañana, destinaban un mayor tiempo al descanso que los correspondientes al tratamiento de todos los días, comenzando la actividad de pastoreo en horas de la tarde (posterior a las 16:00 hs). Los suplementados todos los días, con oferta de 1% del alimento del peso vivo, el comienzo del pastoreo se registró entre el mediodía y las primeras horas de la tarde.

No se encontraron variaciones en el tiempo destinado al consumo de agua y del alimento entre los tratamientos de suplementación.

Respuesta animal

El peso final de los novillos asignados a los tratamientos de suplementación no fue

significativamente diferentes ($P>0,05$). Los novillos suplementados todos los días alcanzaron un peso vivo final promedio de 388,2 kg, mientras que aquellos que se suplementaron día por medio presentaron un peso de 381,7 kg. Existieron diferencias significativas ($P<0,01$) en el peso final entre los tratamientos de suplementación y el testigo. El peso final de los animales testigo fue de 332,8 kg.

Al estudiar la evolución de peso en los distintos momentos de registros de la variables (Figura 4), no se registraron diferencias por tratamiento ni por repetición en los meses de junio y julio (PVLL1 al PVLL4), detectándose las mismas a partir de 2 de agosto (PVLL5), donde ambos tratamientos de suplementación fueron diferentes al testigo ($P<0,01$). Al final del experimento, uno de los grupos de suplementación de DpM (DpM1), no evolucionó de la misma forma que el resto de los animales suplementados, aunque su peso final (370,8 kg) no fue diferente ($P>0,05$) de los pesos finales alcanzado con los novillos suplementados.

Esta misma respuesta entre los tratamientos de suplementación y el testigo también fue observada en las ganancias

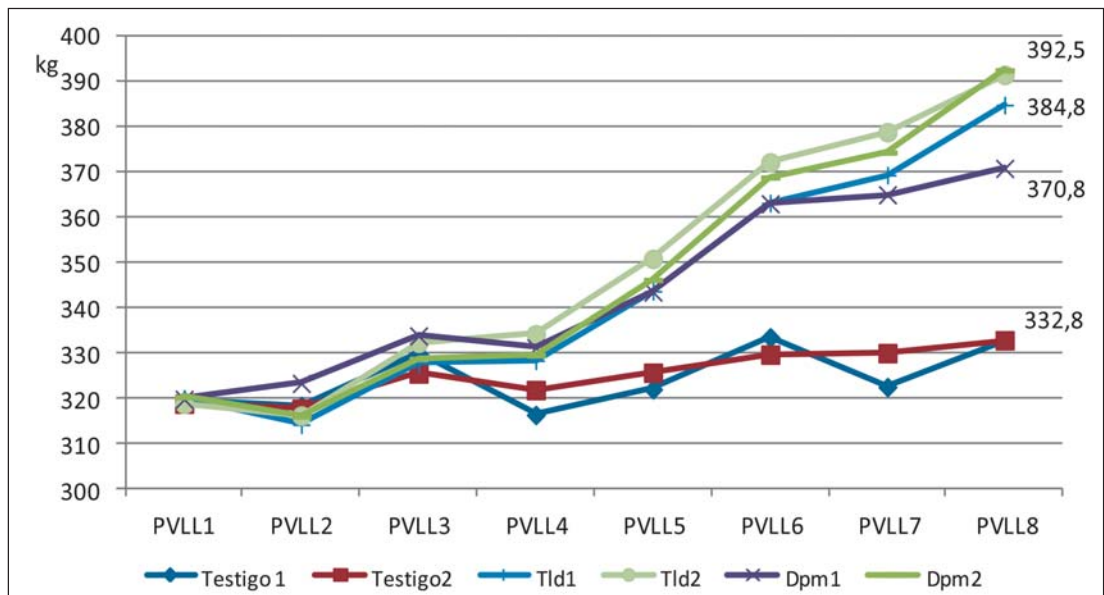


Figura 4. Evolución del peso vivo lleno de los animales por tratamiento y por repetición, durante el período comprendido entre el 8 de junio y el 21 de setiembre de 2011.

Nota: PVLL1 = 7/6/2011; PVLL2 = 20/6/2011; PVLL3 = 5/7/2011; PVLL4 = 20/7/2011; PVLL5 = 2/8/2011; PVLL6 = 15/8/2011; PVLL7 = 30/8/2011; PVLL8 = 12/9/2011.

diarias promedio del período definido (Cuadro 12). Las ganancias diarias promedio para los animales del tratamiento 2 (TLD) fue de 0,849 kg/an/día, para los del tratamiento 3 (DpM) fue de 0,791 kg/an/día, mientras que los del testigo ganaron 0,329 kg/an/día. Las ganancias de los tratamientos 2 y 3 fueron diferentes ($P < 0,01$) a la del testigo, no difiriendo entre ellas. No se encontró efecto de la repetición en las ganancias de peso vivo.

Las ganancias obtenidas al final del período son similares a las obtenidas en la experiencia del 2009, donde el tratamiento de TID al 0,8% PV, alcanzó valores de 0,950 kg/an/día mientras que el de DpM (al 1,6% del PV) de 0,750 kg/an/día.

Los trabajos de suplementación invernal con AA al 1% de PV, muestran ganancias del orden de 0,3 kg/an/día a 0,6 kg/an/día, según la masa acumulada de forraje durante el otoño (800 a 1200 kgMS/ha, respectivamente) y según la dotación ganadera al inicio del invierno (0,9 UG/ha a 0,7 UG/ha, respectivamente).

Con respecto a las mediciones de ultrasonido, no se encontraron diferencias ($P > 0,05$) entre tratamientos para área del ojo del bife y espesor de grasa subcutánea a nivel del área del ojo, como tampoco por efecto de la repetición y de la interacción entre variables (tratamiento por repetición) (Cuadros 13 y 14).

Cuadro 12. Ganancias diarias de peso vivo (kg/an/día) por tratamiento y para diferentes períodos de tiempo según fecha de pesada.

Tratamiento	GPV1	GPV2	GPV3	GPV total
Testigo	0,494b	0,480b	0,033b	0,329b
TID	0,767a	1,400a	0,554a	0,849a
DpM	0,756a	1,368a	0,425a	0,791a

Nota: GPV1: ganancia (kg/an/d) correspondiente al período del 8 de junio al 20 de julio.

GPV2: ganancia (kg/an/d) correspondiente al período del 20 de julio al 15 de agosto.

GPV3: ganancia (kg/an/d) correspondiente al período del 15 de agosto al 21 de setiembre.

GPVtotal: ganancia (kg/an/d) correspondiente a todo el período (del 8 de junio al 21 de setiembre).

Letras diferentes en la misma columna, marcan diferencias entre tratamientos ($P < 0,05$).

Cuadro 13. Promedios de área de ojo de bife (cm²) por ultrasonido entre la 12-13^a costilla por tratamiento.

Tratamiento	AOB1	AOB2	AOB3	AOB4
Testigo	40,28a	42,49a	42,24a	44,03a
TID	39,73a	43,11a	45,27a	46,94a
DpM	38,60a	41,92a	42,74a	44,37a

Nota: AOB1: área del ojo del bife (cm²) al 8 de junio.

AOB2: área del ojo del bife (cm²) al 20 de julio.

AOB3: área del ojo del bife (cm²) al 15 de agosto.

AOB4: área del ojo del bife (cm²) al 21 de setiembre.

Letras similares en la misma columna, no muestran diferencias entre tratamientos ($P > 0,05$).

Cuadro 14. Promedios de espesor de grasa de cobertura (mm) sobre el bife (entre la 12-13^a costilla) por ultrasonido.

Tratamiento	EGS1	EGS2	EGS3	EGS4
Testigo	2,16a	2,29a	2,40a	2,63a
TID	2,33a	2,50a	2,78a	2,89a
DpM	2,29a	2,69a	2,67a	2,55a

Nota: EGS1: espesor de grasa subcutánea (mm) en el bife al 8 de junio.

EGS2: espesor de grasa subcutánea (mm) en el bife al 20 de julio.

EGS3: espesor de grasa subcutánea (mm) en el bife al 15 de agosto.

EGS4: espesor de grasa subcutánea (mm) en el bife al 21 de setiembre.

Letras similares en la misma columna, no muestran diferencias entre tratamientos ($P > 0,05$).

Cuadro 15. Consumo (kgMS/an/día), eficiencia de conversión (kg producidos/kg consumidos) y dotación ganadera para el período (UG/ha).

Tratamiento	Consumo AA	EC	UG prom/ha
Testigo	-	-	0,87
TID	3,47	6,57	0,94
DpM	3,44	7,38	0,94

Nota: Consumo AA= Consumo de afrechillo de arroz promedio en el período (kg/an/d).
 EC= Eficiencia de conversión (kg de suplemento por PV adicional respecto al testigo).
 UG/ha= Unidad ganadera por hectárea promedio del período.

En el Cuadro 15 se presenta información relacionada al consumo y a la eficiencia de conversión. Se observan eficiencias similares entre tratamientos y de aceptable respuesta para la categoría animal utilizada. Es de destacar que las condiciones climáticas de ese invierno contribuyeron a la performance de los animales en el grupo testigo, donde se obtuvieron ganancias que superaron los 0,30 kg/an/día. Al final de la suplementación, los tratamientos con uso de AA, contaron con una dotación de 1,1 UG/ha, mientras que la del testigo fue de 0,91 UG/ha.

4. DISCUSIÓN GENERAL

Los desajustes tanto anuales como estacionales entre los requerimientos de las distintas categorías y la oferta real de forraje, fundamentalmente cuando se considera el campo natural, requieren del uso de ciertas herramientas de manejo como: el ajuste de carga, el diferimiento del forraje para el período invernal, de estrategias de utilización del forraje y el uso de la suplementación, entre otras, para alcanzar el objetivo de sostener el crecimiento animal en dichas etapas, promoviendo el crecimiento compensatorio de la época primaveral.

El ajuste de carga permite regular en cierta medida la calidad y la tasa del crecimiento del forraje y por otro lado, la cantidad de kg de forraje por kg de peso vivo animal. Esta práctica mejoraría el comportamiento individual no solo de la cría, sino de todas las categorías. Si la meta es la producción de carne, este factor tiene que adecuarse al criterio de maximizar el consumo durante la estación de crecimiento de las pasturas y minimizarlo durante el invierno.

Para disponer de forraje en el período invernal es imprescindible cerrar el potrero a

principios de otoño de forma de permitir una adecuada acumulación. Montossi *et al.* (2009), manifiestan que es posible obtener una cantidad de forraje de 1300 -1500 kgMS/ha con una altura aproximada de 6-7 cm y de buena calidad, con diferimiento de forraje de 60 – 80 días, con pastoreos intensos durante el verano y evitando el pastoreo otoñal. Esto permitiría una respuesta animal positiva en el invierno sobre campos naturales de Basalto. Berretta *et al.* (1994) con disponibilidades de forraje acumulado al inicio del invierno de 1300 kg de MS/ha y manejando cargas de 0,8 UG, obtuvo en novillos sobreañe ganancias moderadas del orden de 0,15 kg/an/día

Prácticas estratégicas como el pastoreo restringido de una o dos horas por día de verdes y praderas de alta calidad, o la suplementación al 1 % del PV/día con subproductos, constituyen una herramienta válida para el logro de esos objetivos. Una serie de experimentos realizados en INIA, permitió definir una estrategia de suplementación con subproductos tales como el afrechillo de arroz (AA) o de trigo (AT), que lograría alcanzar las ganancias determinadas como objetivo. El consumo de éstos al 1 % del PV por un período de 90 días en invierno y con pasturas de baja masa de forraje (500-800 kgMS/ha), permitió alcanzar las ganancias fijadas (Brito *et al.*, 2005).

Estos resultados obtenidos con el uso de afrechillos, no se lograron con el uso de otros suplementos energéticos (grano de maíz) o proteicos (expeller de girasol) concuerdan con los hallados por Bodine y Purvis (2003), quienes sugieren, para un óptimo desempeño animal, en sistemas alimenticios con suplementación de granos sobre campo natural, de un adecuado balance del consumo de proteína degradable en relación a los nutrientes digestibles totales de la dieta.

Moore y Kunkle (1995) encontraron que el consumo animal voluntario disminuía cuando las pasturas presentaban niveles de proteína cruda menores al 7%.

Posteriormente, cambiando de objetivo y fijándolo en mejoras de ganancias de peso, que supere los 0,3 kg/an/día, se combinaron ambas estrategias, el diferimiento de forraje desde el otoño y la suplementación en el período invernal. Esta mejora permitiría potenciar el crecimiento compensatorio de primavera. Trabajos de investigación siguiendo esta línea de acción con el uso del afrechillo de arroz a un nivel del 1% del peso vivo como suplemento, muestran ganancias de peso vivo en el rango de los 0,4 a 0,7 kg/an/día (Pittaluga *et al.*, 2006; Pittaluga *et al.*, 2007). Estos resultados se obtuvieron con cargas animales que van de 0,8 a 1,0 UG/ha y cantidades de forraje promedio de 1200 a 1700 kg de MS/ha.

En los últimos años a partir de 2009, se incorporó la suplementación infrecuente, dado las ventajas que ésta representaría en cuanto a la disponibilidad de mano de obra como en la respuesta animal en las ganancias de peso. Una de las condiciones para que la suplementación infrecuente con granos energéticos tenga la posibilidad de ser viable como instrumento para promover una mejor respuesta animal, es que la proteína en la dieta no debe ser limitante. Si la proteína es limitante, al dar un grano como maíz o sorgo puede no obtenerse respuesta animal esperada, ya que la proteína actúa como limitante o «cuello de botella» (La Manna *et al.*, 2007).

Las primeras experiencias nacionales fueron realizadas en INIA La Estanzuela con animales pastoreando verdes de invierno y suplementados con maíz. Los resultados no mostraron diferencias en ganancias de peso entre la suplementación diaria y la de día por medio (La Manna *et al.*, 2007). Esto determinó estudiar la respuesta de esta herramienta sobre campo natural de Basalto, manteniendo las prácticas de diferimiento de forraje y ajuste de carga.

En las dos experiencias presentadas se partió con un cantidad de forraje similar, de aproximadamente 1000 a 1100 kgMS/ha. Se pensaba contar con un mayor forraje al ini-

cio de los ensayos pero limitaciones tanto climáticas como de periodo de días en que se cerró el potrero para acumular ese forraje no permitieron lograr el objetivo planteado.

Los animales eran Hereford de sobreño en los dos trabajos, pero difirieron en 50 kg en el peso vivo inicial. Los correspondientes al primer estudio, pesaron 269 kg, mientras que los evaluados en el 2011 pesaban 319. Estas diferencias se reflejan en la dotación inicial (0,77 vs 0,87 UG/ha, respectivamente).

Las ganancias obtenidas al primer mes de iniciada la prueba, fueron similares entre años, siendo cercanas a 0,5 kg/an/día para los novillos del tratamiento testigo y en el rango de 0,64 a 0,84 kg/an/día en los suplementados. Posterior a este período, en el año 2009 las condiciones climáticas afectaron sustancialmente a los animales que únicamente pastoreaban campo natural, los cuales perdieron peso hasta fines de agosto. Sin embargo en el 2011, los novillos de todos los tratamientos siguieron ganando peso hasta fines de agosto, disminuyendo sus ganancias al final del período sin llegar a condiciones extremas de pérdida de peso. En este comportamiento observado al comparar ambos años pueden estar afectando la carga final (de 0,78 y 0,91 UG/ha en los grupos testigo para 2009 y 2011, respectivamente) y el disponible de forraje que fue de 700 y 440 kgMS/ha para 2009 y 2011.

Las ganancias de 0,15 y 0,3 kg/an/día en los animales a campo encontradas en estas experiencias son concordantes con trabajos de investigación anteriores en donde las condiciones climáticas del año (heladas, sequía etc) y el tipo de suelo (Basalto superficial o profundo, principalmente marcan esa variación (Berretta *et al.*, 1995).

La respuesta animal a la suplementación para el mismo período fue mayor en el año 2009 donde se partió con un animal más liviano, alcanzando al final del ensayo peso similares (cercano a los 380 kg de peso vivo lleno) en ambos años.

La suplementación diaria (TID) tanto al 0,8% (2009) como al 1% (2011) del peso vivo permitió alcanzar las mayores ganancias de peso y por lo tanto los mayores pesos finales, no siendo significativamente diferentes

a los resultados obtenidos con la suplementación de día por medio (DpM). En la primer experiencia (2009) donde se incluyó el suministro del alimento de lunes a viernes (LaV; AA al 1,1% PV), los animales correspondientes a este tratamiento presentaron ganancias y pesos finales menores ($P < 0,05$) a los obtenidos con los novillos suplementados todos los días.

Esto se refleja también en la estimación de la eficiencia de conversión, la cual fue menor para el tratamiento TID en los dos estudios. Deberán tenerse en consideración, al evaluar esta característica, las condiciones climáticas así como el peso del ganado a suplementar. De todas formas la respuesta a un suplemento no debe cuantificarse solamente en función de su eficiencia de conversión, sino que también se deben considerar los cambios que ocurren en todo el establecimiento.

Estos resultados permitirían concluir que aunque las ganancias y los pesos alcanzados favorecen a la suplementación diaria, el balance con los costos operativos (uso de mano obra) podría justificar la instrumentación de algunas de las alternativas de suministro infrecuente.

Un aspecto a resaltar en el tratamiento de DpM donde se ofertaba AA en un día al 1,6% o al 2% de PV, no se detectaron limitaciones de consumo del alimento (no hubo rechazo del mismo) debido a su alto contenido de lípidos ni problemas asociados a la salud animal (acidosis). Esto difiere de lo expresado por Jenkins (1993), de no suministrar más de un tercio de este suplemento de la dieta total, ya que un exceso de lípidos deprimiría la digestibilidad del forraje por toxicidad para la flora ruminal.

5. CONSIDERACIONES FINALES

En un sistema de producción ganadera extensivo o semi extensivo, donde los animales difícilmente pueden transformar de forma eficiente el forraje, el nivel de alimentación determina producciones del orden de los 70 kg de carne por hectárea. En la medida que se levantan las limitantes a la producción animal (nutricionales, sanitarias, o

de otra índole), los diferentes genotipos animales pueden marcar diferencias en la eficiencia que justifiquen su consideración.

El aumento de carga, a través de la utilización estratégica de concentrados, apuntando no sólo a aumentar la dotación sino también a mejorar la calidad de la dieta en ciertas épocas (considerando el efecto «aditivo» de la suplementación), se relaciona estrechamente con el resultado económico del sistema. Esto puede resultar aún más beneficioso si el grado de inversión es bajo o si se disminuyen los costos operativos.

Además la suplementación durante el invierno pasa a ser una alternativa económicamente viable cuando consideramos la producción adicional que se obtiene durante la primavera por efecto de obtener una mayor carga en esa estación. En comparación con otras técnicas, tiene la ventaja que su implementación es flexible en función de las condiciones climáticas y de las relaciones de precio. El estudio de alternativas de su puesta en práctica, como es el suministro infrecuente del alimento podrá contribuir a mejorar la ecuación beneficio/costo de la misma.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERRETTA, E.J.; PITTALUGA, O.; RISSO, D.** 1994. Efecto de la administración de forraje sobre la velocidad de crecimiento de terneros y novillos Hereford en campo natural sobre Basalto. En: Pasturas y producción animal en Basalto, INIA Tacuarembó. Unidad Experimental Glencoe. Montevideo: INIA. p. 13-15. (Serie Actividades de Difusión; 37).
- BERRETTA, E.J.; PITTALUGA, O.; BRITO, G; FIGURINA, G; RISSO, D.** 1995. Recría de reemplazos en basalto. En: Recría y engorde en campo natural y mejoramientos en suelos sobre Basalto, INIA Tacuarembó. Unidad Experimental Glencoe. Montevideo: INIA. p. 6-13. (Serie Actividades de Difusión; 71).
- BODINE, T.N.; PURVIS, H.T.** 2003. Effects of supplemental energy and/or degradable intake protein on performance, grazing behaviour, intake, digestibility, and fecal

- and blood indices by beef steers grazed on dormant native tallgrass prairie. *Journal of Animal Science*, 81: 304 - 317.
- BRITO, G.; DEL CAMPO, M.; PITTALUGA, O.; SOARES DE LIMA, J.M.** 2005. Una mejor recría para una mayor eficiencia en la producción de carne. *Revista INIA*, 3: 8-11.
- JENKINS, T.** 1993. Lipid metabolism in the rumen. *J. Dairy Sci.*, 76:3851-3863.
- LA MANNA, A.; FERNÁNDEZ, E.; MIERES, J.; BANCHERO, G.; VAZ MARTINS, D.** 2007. Suplementación Infrecuente. ¿Es posible trabajar menos y producir lo mismo? *Revista INIA*, 10: 15 – 18.
- MONTOSSI, F.; LUZARDO, S.; BRITO, G.; CUADRO, R.; BERRETA, E.J.** 2009. Estrategias de Manejo en otoño – invierno para mitigar los efectos de la sequía. *Revista INIA*, 17: 16 - 20.
- MOORE, J.; KUNKLE, W.** 1995. Improving forage supplementation programs for beef cattle. En: ANNUAL FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM (6o., Gainesville, USA). Proceeding. Gainesville, US. University of Florida. p. 65 - 74.
- PITTALUGA, O.; BRITO, G.; SOARES DE LIMA, J.M.; ZAMIT, W.; DE CUNHA, K.; PIÑEIRO, J.** 2006. Efecto de diferentes dietas de suplementación invernal sobre el crecimiento y desarrollo muscular de novillos. En: Día de Campo: Producción animal y pasturas, INIA Tacuarembó. Unidad Experimental Glencoe. Montevideo: INIA. p. 43-45. (Serie Actividades de Difusión; 473).
- PITTALUGA, O.; BRITO, G.; CUADRO, P.; DÍAZ, S.; SAN JULIÁN, R.; SILVEIRA, C.** 2007. Incidencia de diferentes períodos de suplementación invernal de terneros y novillos sobre el crecimiento animal, el rendimiento carnicero y la calidad de la carne. En: Día de Campo: Alternativas de intensificación, especialización, diversificación y valorización de la ganadería ovina y bovina en el basalto, INIA Tacuarembó. Unidad Experimental Glencoe. Montevideo: INIA. p. 12-16. (Serie Actividades de Difusión; 518).
- SAS INSTITUTE INC.** 2008. SAS/STAT 9.2 User's Guide. Cary: SAS Institute Inc.

LOS SISTEMAS DE CRÍA VACUNA SOBRE BASALTO: Ante todo, sistemas de producción de carne

J. M. Soares de Lima¹
F. Montossi²

1. INTRODUCCIÓN

La competitividad de la ganadería y en especial de la cría vacuna, se encuentra en constante desafío debido al avance de otros sectores como la agricultura o la forestación. Si bien el momento actual es propicio para esta actividad y las perspectivas a futuro son alentadoras, parece difícil sostener ciertos esquemas productivos tal cual se han concebido históricamente. En este contexto, es necesario posicionarse a la vanguardia en lo que tiene que ver con la mejora de la competitividad del sector ganadero y particularmente en los sistemas de cría, bajo el supuesto que éstos presentan un potencial de producción menor que los basados en los procesos de recría y engorde.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente artículo, mediante la utilización de un modelo de simulación bioeconómico, (Soares de Lima, 2009) se propone cuantificar los efectos productivos y económicos derivados de la modificación de algunas variables relevantes de los sistemas de cría vacuna sobre Basalto.

La simulación se basa en una productividad del campo natural de 3750 kg MS/ha/año, estimada en base a trabajos de Berretta y Bemhaja, (1998), asumiendo una establecimiento que cuenta con proporciones iguales de suelos superficiales pardo-rojizo, superficiales negros y profundos.

Este estudio no incorpora la producción ovina; se está trabajando en la incorporación de parámetros de esta especie en el modelo de simulación mencionado.

A partir de esta producción de forraje se estima el desempeño individual de los animales, lo cual a nivel agregado determina la productividad de todo el sistema.

La producción generada se valoriza a precios promedio de los últimos dos años (Feb 2011 - Ago 2013), tomando como referencia los precios semanales publicados por la Asociación de Consignatarios de Ganado (www.acg.com.uy). El inicio del período mencionado corresponde al momento en que se alcanza cierta estabilidad luego de la suba de precios observada tras la crisis del 2009. La variabilidad de precios necesaria para realizar el análisis de sensibilidad se genera mediante la utilización de una distribución gaussiana estimada en base a las series de precios del período. Para dichas simulaciones se utilizó el software @Risk 6.2 (Palisade Corporation, 2013).

3. ANALISIS DE RESULTADOS DE SIMULACIÓN

3.1. El punto de partida de este estudio

Se plantea caracterizar un sistema de producción extensivo, que desteta un 65% de las vacas entoradas, para definirlo como

¹Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

«**Sistema base**»(SB) y se realizan algunas estimaciones del impacto que determinadas medidas de gestión y manejo puedan tener sobre dicho sistema. Este sistema base está representado por un establecimiento de 500 ha con producción basada sobre campo natural exclusivamente. Como producto del sistema se venden terneros machos, terneras excedentes y vacas de invernada descartadas por edad y por falladas múltiparas, ya que las vaquillonas y las vacas de segundo entore que no se preñan son retenidas hasta el siguiente entore. La totalidad de las vaquillonas se entora por primera vez a los tres años de edad.

En el Cuadro 1, se presentan los indicadores más relevantes de este sistema y se lo compara con un sistema de ciclo comple-

to de similares características (100% campo natural, con entore a los tres años), que recría y engorda sus propios terneros. Al igual que en el sistema de cría, las vacas de descarte del rodeo se vuelcan al mercado de reposición como vacas de invernada.

El sistema de ciclo completo, al incorporar el engorde de novillos al sistema, determina una productividad y margen neto (MN) levemente superiores al sistema de cría. Este comportamiento ha cambiado en los últimos años; históricamente las relaciones de precios han sido relativamente más favorables al novillo, de tal forma que los sistemas de ciclo completo logran resultados económicos sensiblemente superiores a los de la cría.

En la Figura 1, se presenta la variabilidad esperable en ingreso neto (US\$/ha/año) en

Cuadro 1. Caracterización productiva del Sistema Base de cría y comparativa con sistema de Ciclo Completo de similares características.

	Sistema Base (Cría)	Ciclo Completo
Vacas de Cría (cabezas)	269	167
Dotación (UG/ha)	0,68	0,64
Producción (kg PV/ha/año)	74	79 (+7%)
Margen Neto (US\$/ha/año)	67	71 (+6%)

Nota: Márgenes netos calculados con precios promedio del período 02/2011-08/2013 (Asociación de Consignatarios de Ganado; www.acg.com.uy).

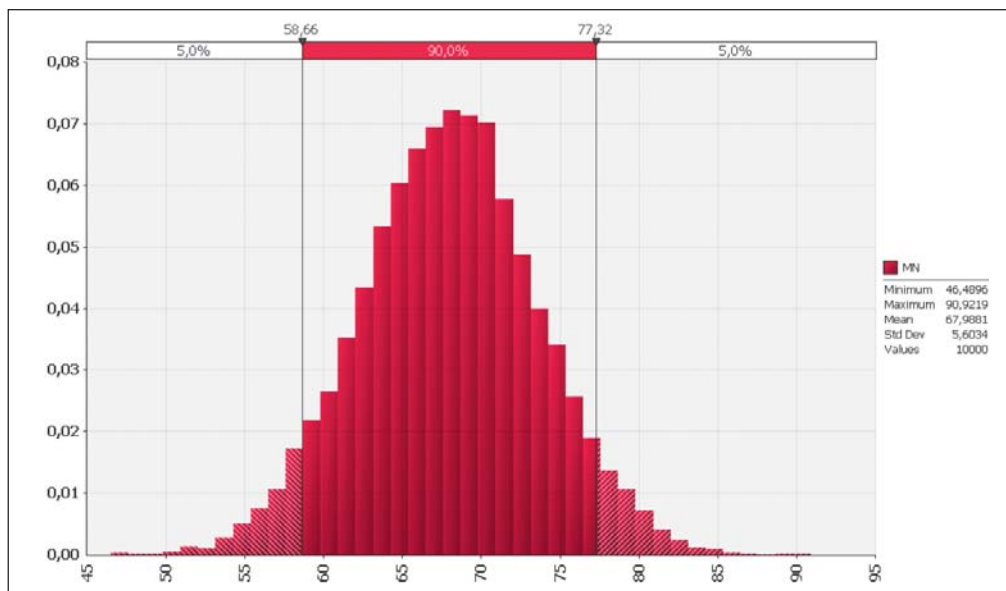


Figura 1. Variabilidad del margen neto esperable en el sistema de cría base (SB) en función de la serie de precios 2011-2013.

el SB, en función de la distribución de precios del ternero para el período (2011-2013), la cual presenta una distribución normal con media=2,49 US\$ y desvío=0,112 US\$. Los resultados se presentan en la Figura 1.

Como se observa, existe un 90% de probabilidad de lograr un resultado económico entre 59 y 77 US\$/ha, asumiendo que las condiciones de producción no cambian y solamente se verifican variaciones de precios. A diferencia de sistemas que realizan compras (invernada) y de mayor grado de intensificación, este sistema es relativamente más estable a las variaciones de precios, siendo más vulnerable a desajustes productivos (no considerados en este trabajo). En otras palabras, si los precios oscilan dentro de los límites manejados en los últimos dos años, el sistema puede sobrellevarlo sin pro-

blemas. De cualquier manera, debe tenerse presente que el margen neto que se presenta en este trabajo, no considera el costo de la renta.

3.2. Algunos posibles caminos tecnológicos a recorrer para aumentar la productividad e ingreso de los sistemas ganaderos en Basalto

En el Cuadro 2, se presenta el SB como la base comparativa de otros sistemas alternativos de creciente grado de intensificación en diferentes aspectos, mientras que en el Cuadro 3 se muestran los resultados físicos y económicos de estos esquemas productivos planteados.

Cuadro 2. Caracterización productiva y tecnológica de los sistemas con diferente grado de intensificación contrastados.

	Sistema Base	Sistema 1	Sistema 2	Sistema 3
Área mejorada (%)	0	15	20	19
Tipo de mejoramientos	-	De campo	Pradera	Pradera
Dotación promedio (UG/ha)	0,68	0,85	1,01	0,92
Preñez/destete (%)	70 / 65	85 / 78	95 / 88	76 / 69
Edad entore vaquillonas (meses o años)	3 años	2 años	14 meses (%50) 2 años (%50)	14 meses (%50) 2 años (%50)
Suplementación	No		Terneras: 1% del PV en invierno	
Diagnóstico de gestación y descarte de vacas vacías	NO	SI		

Cuadro 3. Resultados físico-productivos y económicos de los diferentes sistemas propuestos.

	Sistema base (SB)	Sistema 1	Sistema 2	Sistema 3	
Vacas de cría (cabezas)	269	314	350	342	
Producción de peso vivo (kg/ha)	74	114	126	128	
Eficiencia de stock en kg (%)	27	31	31	35	
Margen Neto (US\$/ha/año)	Precios 2005-2011	16	43	37	41
	Precios 2011-2013	67	120	139	128
Ventas (cabezas / peso vivo, kg)					
Vacas Invernada ¹	56 / 390	-	-	-	
Vacas Gordas ¹	-	71 / 453	60 / 465	99 / 461	
Terneros ²	87 / 150	123 / 170	153 / 169	117 / 171	
Terneras ²	18 / 133	36 / 158	76 / 158	-	
Ingreso por venta de: Vacas Invernada o Gordas / Terneros / Terneras (% del total)³					
	50 / 43 / 7	51 / 40 / 9	36 / 46 / 18	63 / 37 / 0	

¹Peso de venta con 5% destare.

²Peso de venta en bruto.

³Calculado con precios promedio del período 2011-2013.

La evolución del SB al Sistema 1 (S1), consistió en la introducción de un área (15%) de mejoramientos de campo (T.Blanco + Lotus) y un ajuste de manejo eliminando todas las categorías que son diagnosticadas como vacías al tacto/ecografía. El incremento en la productividad de forraje, posibilita engordar las vacas falladas y entorar la totalidad de las vaquillonas con dos años. La mayor disponibilidad de forraje y la eliminación de animales que se mantienen sin producir de un año a otro, permite elevar la dotación en forma sostenible y ajustada a los requerimientos del rodeo de cría en los distintos momentos del año. De esta forma, se logra un aumento consistente de la productividad y el margen neto del sistema, variando la magnitud de este último en función de los precios de las categorías de venta y fundamentalmente por las relaciones de precios entre ternero y vaca gorda (Cuadro 3). Para la serie de precios 2005-2011, como se puede observar en dicho cuadro, los incrementos productivos por unidad de superficie (kgPV/ha/año) fueron de 54, 70 y 73% para los Sistemas 1, 2 y 3 con respecto al SB, y donde las diferencias de márgenes netos (US\$/ha/año) fueron 169, 138 y 138%, respectivamente. Cuando se consideran los precios del período actual (2011-2013), los márgenes netos (US\$/ha/año) se elevan y las diferencias con el sistema base son del 79, 107, y 91%, respectivamente. Es de destacar las importantes diferencias que se detectan en el MN al considerar los precios

actuales respecto a los márgenes estimados en base a la serie 2005-2011, del orden de 3 a 5 veces mayor.

Una consideración importante a extraer del Cuadro 3 es el hecho que aun en un sistema extensivo y en el cual no se engordan las vacas como lo es el SB, la mitad de los ingresos del mismo provienen de la venta de vacas de invernada. Muchas veces al analizar los sistemas de cría, se plantean alternativas exclusivamente para incrementar la producción de terneros, cuando en realidad la producción de kg de vaca gorda/ha juega un rol fundamental en estos sistemas (Soares de Lima, 2009). El concepto de vaca de «descarte» es más aplicable a sistemas de cría de otros países donde la vaca vieja es un producto de muy bajo valor en comparación al valor del ternero. En nuestro país, donde el precio de la vaca gorda ha sido históricamente un 78% del valor del ternero (2005-2011) y considerando que en un sistema como el SB el 61% del PV producido provienen de las vacas (de invernada en este caso), se comprende que las alternativas de incremento de la productividad y/o valorización de las vacas que salen del sistema, constituye un aspecto primordial a la hora de pensar en un incremento en la competitividad de la cría. En la Figura 2 se presenta la evolución de este indicador (precio Vaca Gorda/Precio Ternero) tanto en valores reales como en la tendencia estimada (línea punteada). Ésta indica que cuando hoy el valor de la vaca gorda representa algo más

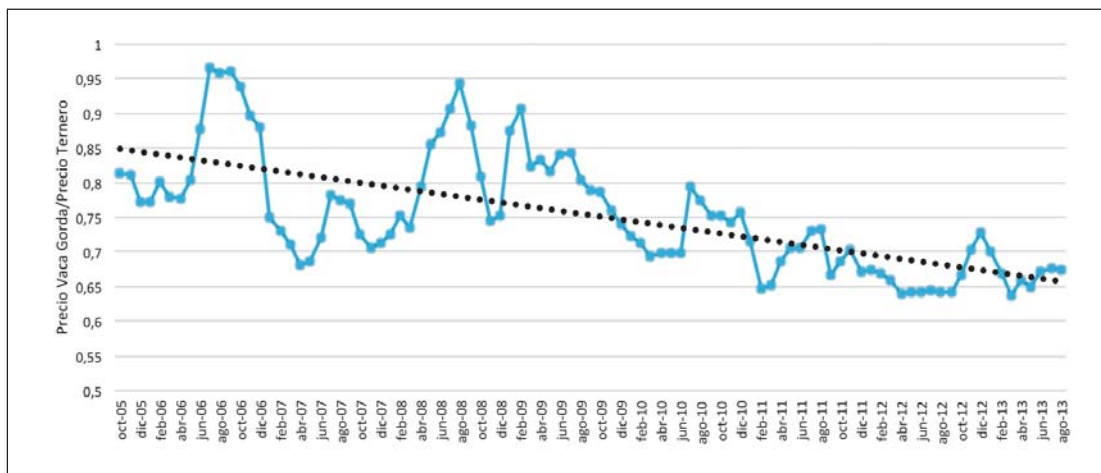


Figura 2. Evolución de la relación de precios vaca gorda/ternero en los últimos ocho años. La línea punteada indica la tendencia promedio.

del 65% del precio del ternero, al comienzo de esta serie este indicador rondaba el 85%.

El **S1** constituye un sistema de producción estable, sin demasiada presión sobre el mismo, con un aporte importante a los ingresos procedentes de la venta de vacas gordas pero con un componente significativo del resultado económico asociado a la venta de terneros/as. Esto contribuye a la mayor estabilidad económica del sistema, permitiendo hacer frente a las oscilaciones en las relaciones de precios ternero/vaca que suelen darse en nuestro país a través de la historia de nuestra ganadería. El resultado físico y económico logrado puede variar en mayor o menor medida con la aplicación de herramientas como el destete precoz, destete temporario, la realización de ecografías a mediados de entore, etc., variables que en forma aislada o en conjunto, permiten incrementar en forma importante la eficiencia del sistema de cría.

3.3. ¿Hasta dónde es rentable intensificar la cría?

Existen en el país numerosos ejemplos de emprendimientos de cría intensivos con buena rentabilidad y una productividad estable a lo largo de los años, tanto desde el punto de vista productivo y reproductivo como, por supuesto, del punto de vista económico. Sin embargo, muchas veces se pretende más de los sistemas de cría de lo que éstos pueden alcanzar; el potencial de producción de un sistema de invernada o de recría, es mucho más alto que el de la cría y esto seguirá siendo así mientras el período de gestación de una vaca sea inamovible. Los tiempos biológicos en la cría impiden elevar el «techo» de producción más allá de cierto punto. Por otra parte, es evidente que la generación de un kilogramo de ternero mediante la transferencia indirecta pasto-leche-carne es un proceso más ineficiente que la conversión directa pasto-carne.

Es por eso que en los sistemas de cría tal como se plantean en el país, la estrategia debería transitar más por la optimización de los recursos que por la maximización de los mismos, como puede ser el caso de los sistemas de recría y/o engorde. No parece

eficiente mantener el rodeo de cría todo el año sobre praderas, ya que el beneficio marginal de mantener una vaca por encima de ciertos valores de condición corporal es nulo, sin mencionar varios problemas asociados, tales como distocia, el costo incremental de mantenimiento de los animales y las pérdidas generadas por costos de oportunidad. La cría necesita de aportes de insumos más estratégicos en tiempo y cantidad, medidas de manejo diferenciales por categorías y de un ajuste optimizado a los requerimientos en diferentes momentos del año. Sin embargo, debe quedar claro que de las situaciones promedio de los sistemas de cría del país existe aun un camino muy largo por recorrer en la mejora de la productividad e ingreso como se ha mostrado en los ejemplos de los sistemas descritos.

En el Cuadro 2, se plantean dos sistemas (**S2** y **S3**), que describen dos alternativas de alto grado de intensificación. Ambos utilizan un 20% del área con praderas de alta productividad (*Festuca*+ *T. Blanco* + *Lotus corniculatus*) y en ambos casos la primera estrategia de superación de los niveles productivos consiste en reducir las categorías improductivas, en este caso entorando la mitad de las vaquillonas a los 15 meses mediante el uso de pasturas mejoradas y suplementación con granos. Aparte de esta base forrajera común, mientras el **S2** se enfoca en la producción de terneros como principal objetivo (95% preñez), el **S3** se orienta a potenciar la invernada de vacas a costa del logro de tasas menores de destete (67%). Este último sistema puede ser en realidad considerado un sistema de invernada de vacas que se autoabastece, ya que la preñez lograda es la mínima requerida para mantener el rodeo estabilizado sin necesidad de comprar hembras de reposición.

Si bien en ambos se eleva la producción por unidad de superficie con respecto al **S1**, el incremento no es tan impactante como el obtenido al pasar del **SB** al **S1**. En proporción, el entore de una mitad de las vaquillonas con 15 meses no representa un salto tan relevante como lo es la eliminación de una categoría completa de vaquillonas y el cambio en la venta de vacas de invernada a gordas, que se verifica al pasar del **SB** al **S1**.

En lo que respecta a los ingresos netos obtenidos, es posible comprobar los conceptos expresados más arriba; a precios de la serie 2005-2011, la aplicación intensiva de insumos (praderas, suplementos) no es capitalizada económicamente, ya que el incremento de la productividad es de magnitud mucho menor, reafirmando el concepto de que la respuesta biológica a la intensificación en un sistema de cría no es comparable a la esperable en un sistema de recría o engorde. En contrapartida, a precios actuales, el incremento productivo sí se traduce en un aumento de los ingresos. Igualmente, debe tenerse presente que el riesgo asumido en estos sistemas intensivos, es sensiblemente mayor que en aquellos sistemas de menor dependencia a los precios de insumos.

El efecto de las relaciones de precios vaca/ternero se pone en evidencia en el resultado económico de los Sistema 2 y 3 cuando se comparan los precios de la actualidad y del pasado reciente. En el período anterior, el mayor ingreso era logrado por el **S 3**, un sistema de baja preñez y por lo tanto un fuerte enfoque en el engorde de vacas. Cuando la relación de precios favorece relativamente al ternero como en la actualidad, el sistema con mayores tasas de preñez (**S2**) logra un ingreso superior.

Más allá de las relaciones de precios vigentes en un momento determinado, el concepto que se pretende remarcar es que en un sistema que descarta la totalidad de hembras falladas, el ingreso logrado por venta de vacas gordas y el obtenido por terneros es compensado con la variación de la preñez. El resultado económico asociado a esta variación en la tasa de preñez, depende de muchas variables, de las cuales se destacan tres:

1) La **relación de precios** vaca gorda/ternero (ya analizada).

2) **Intensificación del sistema.** En la medida que se incorpora un mayor nivel alimenticio en cantidad y calidad de pasturas, se acelera el proceso de invernada de vacas. Como el proceso de gestación y lactancia es muy inelástico, la producción de vaca gorda se torna cada vez más competi-

tivo frente a la producción de terneros, producto éste que estará disponible a la venta recién pasado un año a partir del diagnóstico de gestación.

3) **Edad de primer entore.** Si bien el punto anterior es cierto, no es justo comparar el proceso de producción de una vaca gorda frente a la producción de un ternero si no incluimos el hecho de que, en el primer caso el engorde y venta de una vaca de descarte implica la eliminación de una vaca productora en el sistema de cría. La realidad es que la vaca que se descarta debe ser sustituida y ahí es donde entra en juego otro factor en la ecuación de beneficio cría/engorde: la eficiencia con la cual es reemplazada la vaca que se descarta. En este sentido, es evidente que aunque la invernada de vacas se acelere al máximo, si el primer entore se lleva a cabo a los tres años, es decir que deben transcurrir tres años para que una ternera reemplace a una vaca que es descartada, la superioridad en eficiencia del engorde frente a la cría se desvanece. En contrapartida, la mayor eficiencia del proceso de engorde es capitalizada cuando la edad de entore es de 15 meses, de tal forma que productivamente es preferible obtener tasas de preñez más bajas o, en otras palabras, una mayor cantidad de vacas para invernar, puesto que el reemplazo de estas vacas descartadas del rodeo se hace efectivo en menor tiempo.

Para ilustrar el concepto, en las Figuras 3 y 4 se presentan resultados de simulaciones donde se evalúan conjuntamente el efecto de la tasa de preñez asociado a la edad de entore, en un sistema intensivo de cría con invernada de vacas.

En primer instancia, se concluye que en un sistema de producción intensivo la reducción de la edad de entore determina un salto importante en la productividad, al eliminar categorías de reposición y de esa forma incrementar el número de vacas de cría. Esto es consistente para todas las tasas de preñez estudiadas.

En lo que respecta al retorno económico, en la Figura 4 se presenta el resultado obtenido a nivel de margen neto considerando los precios 2005-2010 (A) y precios actuales (B).

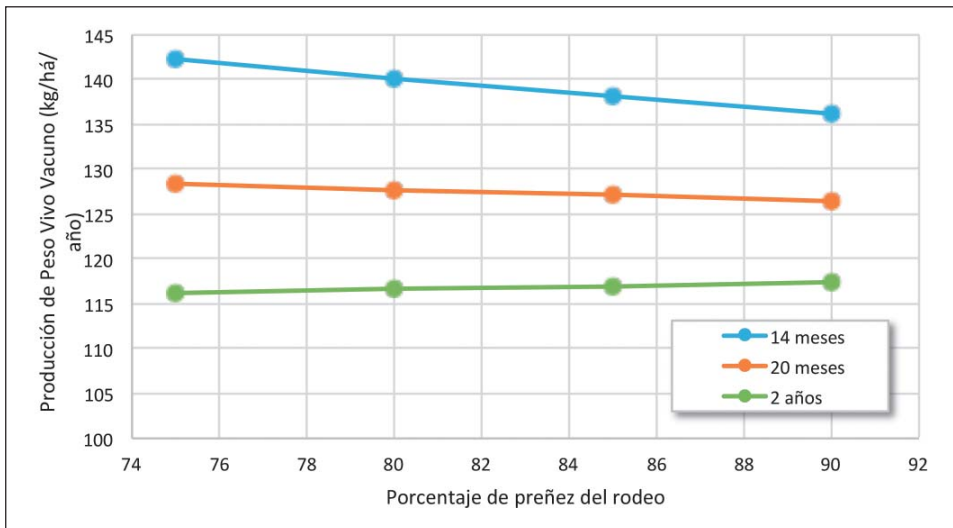


Figura 3. Efecto de la tasa reproductiva sobre la productividad de un sistema intensivo de cría en función de diferentes edades de entore (100% de animales a los 14 meses; 50% animales a los 14 meses y 50% a los 2 años (20 meses promedio) y el 100% a los 2 años de edad).

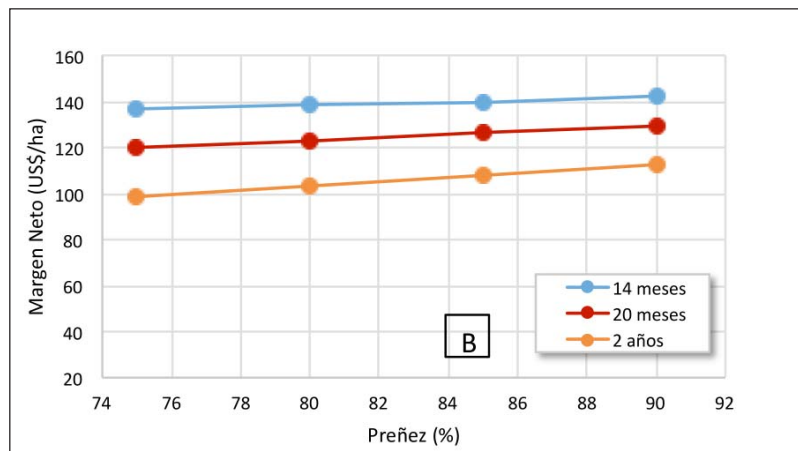
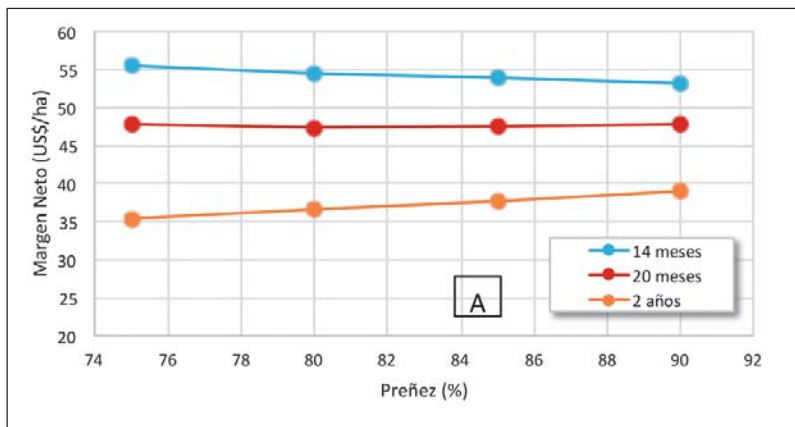


Figura 4. Efecto de la tasa reproductiva sobre el ingreso económico en un sistema intensivo de cría en función de diferentes edades de entore y dos series de precios (2005-2010; izquierda y 2011-2013; derecha).

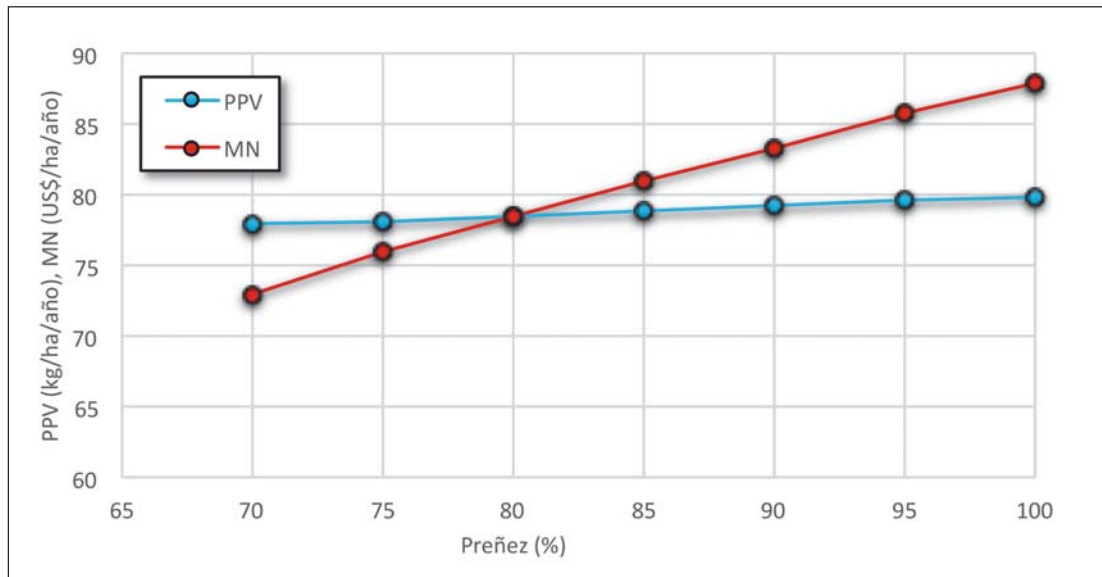


Figura 5. Relaciones entre la eficiencia reproductiva, la productividad y el retorno económico en un sistema de cría extensivo sobre campo natural con entore a los tres años de edad.

Mientras en el período pasado el mayor retorno se lograba en sistemas intensivos con entore de 14 meses y los menores valores de preñez (alto precio relativo de la vaca), en la etapa actual los altos precios del ternero determinan la conveniencia de elevar al máximo las tasas de preñez en cualquier situación.

En sistemas extensivos de cría sobre campo natural, con venta de vacas de invernada y con entore de las vaquillonas a los tres años de edad, la venta de animales de descarte de bajo peso y bajo valor relativo, asociado a la baja eficiencia en la reposición de hembras al rodeo, determinan la conveniencia del proceso de cría en este escenario, como puede verse en la Figura 5. Efectivamente, si bien la productividad casi no crece con la preñez, el margen neto se incrementa sustancialmente al mejorar la performance reproductiva.

4. CONSIDERACIONES FINALES

Existe un importante camino tecnológico a recorrer en la intensificación de la cría, donde juega un papel fundamental un ajuste más «a medida» de los diferentes procesos, de manera de optimizar la utilización de

insumos y tecnologías a aplicar. A diferencia de la invernada, el rodeo de cría es un componente muy heterogéneo de categorías con requerimientos nutricionales muy dispares, donde el aporte indiscriminado de insumos no sólo puede resultar antieconómico sino en algunos aspectos, contraproducente. De cualquier manera, el potencial de producción y de ingresos logrables en esta orientación productiva, aún están muy lejos de lo que se obtiene en la actualidad en condiciones comerciales. Por otra parte, en condiciones de precios como las actuales, donde un ternero ronda los 2,50 US\$/kg es lógico pensar que existan nuevos nichos de aplicación de tecnologías e insumos respecto a épocas en que el ternero apenas superaba un dólar.

El análisis de la composición de las ventas por categoría permite concluir que en los sistemas de cría, el aporte por venta de vacas es muy importante, con variaciones dependientes del sistema de producción. Se remarca el concepto de que estos sistemas son sistemas de **producción de carne** donde la venta de vacas de invernada, vacas gordas y vaquillonas (según sea el caso) juega un rol fundamental en la estructura de ingresos de los mismos.

En general, el incremento de la tasa de preñez determina una mejora del resultado

económico, excepto en situaciones intensivas y relaciones de precios muy favorables a la vaca gorda, donde la alta capacidad de engorde y la reposición temprana de las hembras del rodeo determina una ventaja comparativa de los procesos de invernada de vacas (de mayor eficiencia y menor tiempo de retorno) frente a los de cría. Sin embargo, la conveniencia de una mayor tasa de descarte está fuertemente ligada a los precios de las categorías de venta, la edad de entore de las vaquillonas y otros factores como la política de descarte de hembras y la estructura de edades del rodeo de cría.

En los sistemas más extensivos y bajo los supuestos considerados, el incremento en la tasa de preñez resulta en una mayor productividad y, a menos que dicha mejora en la preñez se logre en base a costos muy elevados, también se traduce en un aumento del beneficio económico. En estos sistemas, donde no hay recursos para un engorde eficiente, es preferible orientar esfuerzos e insumos a la producción de terneros/as y liberar área para el rodeo de cría comercializando las vacas para invernada.

Finalmente, se destaca la importancia de la edad de entore de las vaquillonas, cuya

reducción determina una sustancial mejora en la eficiencia del sistema, al reducir el número de animales en recría y en consecuencia incrementar el número de vacas en producción. Se debe destacar que esta variable no presenta interacciones con otras variables analizadas, siendo su efecto consistente en todas las situaciones planteadas en este trabajo.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERRETTA, E.; BEMHAJA, M. 1998. Producción estacional de comunidades naturales sobre suelos de basalto de la unidad Queguay chico. En: Berretta, E.J. (ed.). Seminario de actualización en tecnologías para basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 11-20. (Serie Técnica; 102).

PALISADE CORPORATION. 2013. @Risk 6.2.

SOARES DE LIMA, J.M. 2009. Modelo bioeconómico para la evaluación del impacto de la genética y otras variables sobre la cadena cárnica vacuna en Uruguay. M.Sc.Tesis. Valencia (ES), Universidad Politécnica de Valencia. 240 p.

EVALUACIÓN DE LA VARIABILIDAD PRODUCTIVA DEL CAMPO NATURAL Y SU INFLUENCIA SOBRE EL RETORNO ECONÓMICO GANADERO EN BASALTO

J. M. Soares de Lima¹

M. Bemhaja²

F. Montossi³

1. INTRODUCCIÓN

La ocurrencia de años con niveles extraordinarios de producción de forraje, pone en evidencia la enorme variabilidad de la producción del campo natural (CN) de Basalto. De la misma manera, se hace posible visualizar el enorme potencial productivo de la comunidad de especies que lo tapizan y explorar la capacidad del CN en lo que a producción animal se refiere.

La vasta información recogida durante 15 años por Berretta y Bemhaja (1998)⁴ muestran la gran variabilidad de la producción anual de las pasturas y la aún mayor variabilidad estacional (Figura 1).

Como objetivo de este artículo, mediante el uso de un modelo de simulación, (Soares de Lima, 2009), se intentará caracterizar un sistema ganadero sobre CN desde el punto de vista de su productividad en lo que refiere a la ganadería vacuna.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El modelo de simulación utilizado, reproduce el comportamiento de un sistema ganadero en función de la productividad de una determinada base forrajera, más el aporte de suplementos o pasturas artificiales. En base a este componente forrajero, a la orientación productiva definida (cría, recria, invernada,

209

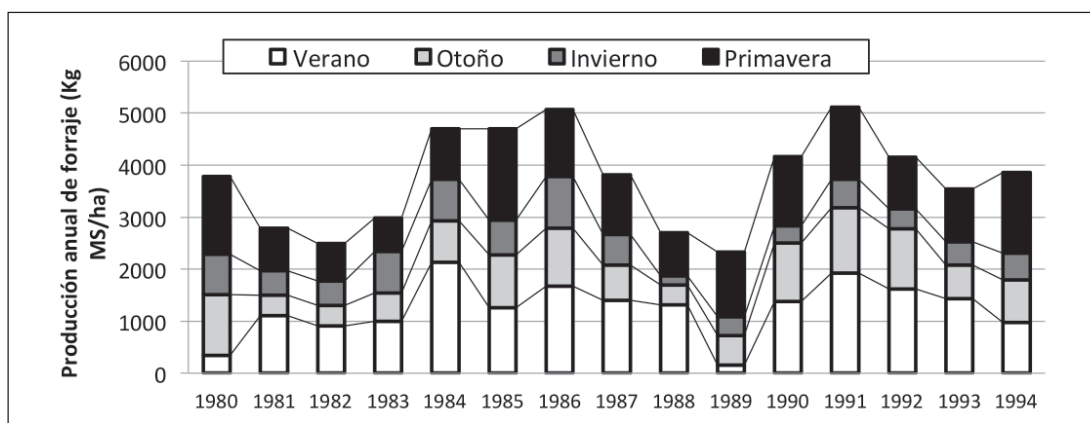


Figura 1. Producción Anual y estacional de un campo natural de Basalto con proporciones iguales de suelo Superficial Pardo Rojizo, Superficial Negro y Profundo (Fuente: Berretta y Bemhaja, 1998).

¹Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

³Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁴Esta información puede ser consultada con mayor nivel de detalle en la Serie Técnica N° 102 ; Seminario de Actualización de Tecnologías para Basalto.

ciclo completo) y parámetros productivos y reproductivos (preñez, mortalidad, edad de entore, etc.) el sistema logra una determinada productividad física, la cual según costos y precios de venta establecidos, determina un ingreso económico. La base forrajera utilizada como input para el modelo lo constituyen los registros de producción de campo natural de Basalto obtenidos por Berretta y Bemhaja (1998) durante 15 años en la Unidad Experimental Glencoe (Unidad de suelos Queguay Chico).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. El año promedio

El valor medio de la serie histórica presentada en la figura 1, se corresponde con una producción de 3750 kg MS/ha/año. Asumamos un establecimiento de 1000 ha con las características mencionadas (igual proporción de suelos SPR, SN y P), que realiza cría vacuna y tiene un 75% de preñez y un sistema de ciclo completo de similares características. Los indicadores para estos sistemas en un año promedio de producción de forraje se presentan en el Cuadro 1.

3.2. Los altibajos...

Debido a la alta variabilidad en la producción de forraje del CN, el valor promedio no aporta demasiada información. Por ello, se plantea representar productivamente el peor y el mejor de una serie de 5 años, así como el mejor y el peor de una serie de 10 años. De esta forma se puede tener una idea de los umbrales productivos entre los que es esperable oscilar en situaciones «normales» (Cuadro 2). Debe recordarse que lo «normal» es la variabilidad interanual que se observa en la Figura 1.

La carga que soporta el CN varía desde 0,40 hasta valores cercanos a 0,90 UG/ha. De igual forma, la productividad se multiplica por dos veces y media entre el peor y el mejor de 10 años, mientras que el margen bruto se triplica.

A la vista de esta información, se hace evidente la dificultad de planificar la dotación a ser manejada cada año, particularmente en sistemas de cría, donde existe menos posibilidades de reducir el stock sin desarticular la estructura del rodeo. Los sistemas de ciclo completo (y aún más la invernada) tienen mayor versatilidad para anticipar es-

Cuadro 1. Productividad del CN en año promedio según orientación productiva.

	Cría	Ciclo Completo
Vacas de Cría	550	318
Carga (Ug/ha)	0,68	0,71
Producción (kg PV/ha/año)	75	80
MB relativo (Cría=100)	100	108

Cuadro 2. Productividad esperada según características del año y orientación productiva.

Año	Cría				Ciclo Completo			
	Peor de 10	Peor de 5	Mejor de 5	Mejor de 10	Peor de 10	Peor de 5	Mejor de 5	Mejor de 10
Vacas de Cría (cabezas)	320	372	720	766	185	215	420	449
Carga (Ug/ha)	0,40	0,47	0,89	0,94	0,42	0,48	0,92	0,98
Producción (kg PV/ha/año)	42	51	97	105	46	54	105	112
MB *	46	60	135	149	54	67	149	162

*Valor porcentual respecto al sistema de cría del cuadro 1.

tas variaciones, ya que la venta de machos o compra de reposición, les permiten amoldarse más, dentro de cierto margen, a los vaivenes de producción de forraje.

En este escenario y particularmente en la cría extensiva en el proceso de priorización del uso de tecnologías, aquellas de baja inversión y de bajo costo, permiten disponer de herramientas de mayor flexibilidad y menor riego. En este sentido, se destacan el manejo de la carga, diagnóstico de gestación, la suplementación estratégica, priorización de alimentación según categorías, uso de la condición corporal, manejo del control del amamantamiento, manejo de la altura del forraje, entre otras.

3.3. Un ejemplo de desajuste forrajero: ejercicio 2009-2010

La primavera 2009 y el verano 2009/2010 fueron dos estaciones excepcionales en lo

que respecta a precipitaciones y balance hídrico en suelo (Figura 2) y por tanto con un crecimiento de pasturas también excepcional. Las tonalidades verdes y dentro de éstas las de mayor intensidad (verde oscuro) indican predominancia de vegetación viva, densa, húmeda y bien desarrollada. Por el contrario, colores hacia el naranja, rojo y marrón indican que la cobertura vegetal está afectada por algún factor de estrés, en general deficiencia hídrica.

Como consecuencia de este crecimiento de forraje extraordinario, en el Cuadro 3 se presenta la producción ganadera estimada en base a la producción de forraje verificada en el grupo testigo del ensayo de campo natural fertilizado, iniciado en el año 1994 en Glencoe por E. Berretta y M. Bemhaja. Se debe aclarar que en este ensayo se realiza pastoreo con carga rotativa, con lo cual la productividad del CN es superior a la verificada bajo pastoreo con carga continua, al

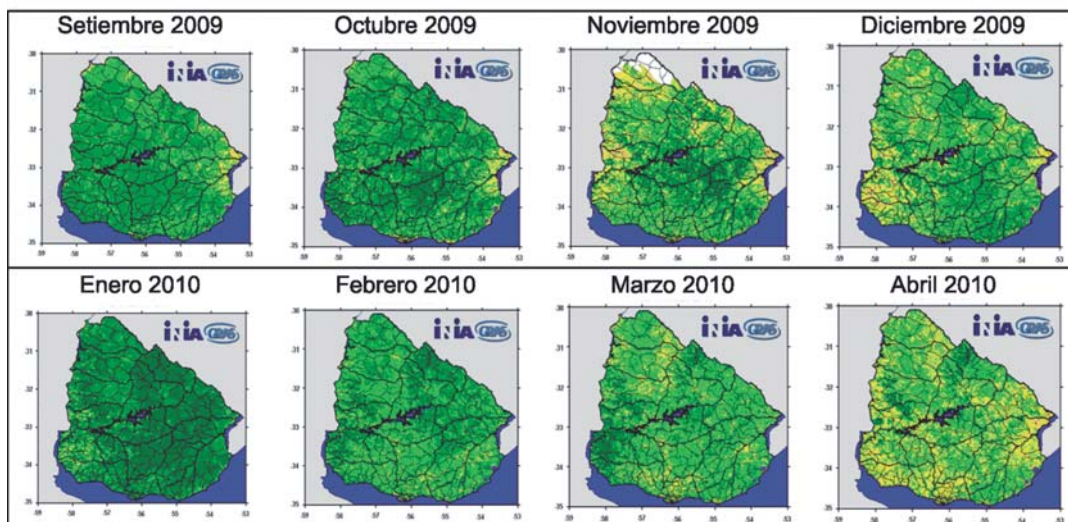


Figura 2. Índice verde normalizado (NDVI), creado en base a imágenes MODIS para el período 09/2009 – 04/2010. Fuente: GRAS - INIA, 2013.

Cuadro 3. Productividad ganadera estimada del CN en el año 2009 según orientación productiva.

	Cría	Ciclo Completo
Vacas de Cría	980	573
Carga (Ug/ha)	1,24	1,27
Producción (kg PV/ha/año)	138	146
MB *	202	216

*Valor porcentual respecto al sistema de cría del cuadro 1.

posibilitar que la comunidad vegetal tenga un mayor nivel de reservas lo cual determina respuestas productivas más rápidas a condiciones climáticas favorables.

La productividad alcanzada por el CN en un año como éste es extraordinaria. Ante tasas de crecimiento del orden de 60 kg/ha/día, es inevitable plantearse (nuevamente) la viabilidad de la utilización de algún mecanismo de riego si se cuenta con ciertas facilidades, básicamente de disponibilidad de agua a un costo razonable. Por supuesto que este tema amerita estudios muy detallados y consideración de múltiples factores. Ante todo debería ser una etapa muy avanzada de un proceso de intensificación, el cual aporte estabilidad productiva y económica al sistema, más cuando el uso de esta tecnología no es generalizada y ello le permite al empresario disponer de otras estrategias de gestión del agronegocio en condiciones más favorables frente a sus pares; la posibilidad de disponer de un área con un volumen y calidad de forraje como el de este verano en un año de penuria forrajera, plantea una ventana de oportunidades innegables.

La alta disponibilidad de forraje en un año como el referido, necesariamente plantea la implementación de una estrategia de utilización del mismo, ya que la transformación de este forraje en carne y posteriormente en dinero no se da por sí sola. En este sentido, se plantea la dificultad de aprovechar este excedente de forraje, particularmente si se cuenta con una dotación «normal» o «promedio» como la presentada en el Cuadro 1. La imposibilidad de reducir la disponibilidad de pasto (con pastoreo u otras alternativas), no sólo reducirá la posibilidad de sacar partido de una situación como esta, sino que puede constituir un problema al reducir la

capacidad de rebrote del CN en el otoño, determinando la entrada al invierno con una importante masa de forraje de baja calidad.

La necesidad de contar con subdivisiones adecuadas se hace imperiosa en estas situaciones, de manera de manejar altas cargas instantáneas en períodos cortos de tiempo. La utilización de alambrados eléctricos temporales, permiten realizar estas tareas con bajos costos, si podemos adecuar la disponibilidad de aguadas.

El corte con rotativa (altos costos y uso limitado en el Basalto por afloramientos rocosos) o la quema de campos, sólo deberían ser usados en pasturas muy duras (espartillo, pajonales), de otra manera solamente ponen en evidencia una falla en el aprovechamiento del recurso forrajero. Hay que acostumbrarse a pensar que el retorno económico de un establecimiento proviene del pasto, el animal es únicamente la herramienta que transformará ese pasto en dinero.

El aumento de carga durante el verano y otoño, aparece como la alternativa más razonable para consumir el excedente de forraje que se verifica fundamentalmente en estas estaciones. Además, resulta conveniente aprovechar el forraje con la calidad que tiene en verano/otoño en unos meses la digestibilidad del mismo es probable que disminuya en forma notoria.

En el Cuadro 4, se presenta un ejercicio de simulación en donde un productor criador como el del Cuadro 1 (1000 ha), manejando una dotación de año «promedio», se plantea la alternativa de consumir el excedente de forraje comprando novillos de sobreaño (febrero) que serán comercializados escalonadamente a los 3-4 meses (mayo/junio). Se plantea un escenario de mercado

Cuadro 4. Productividad estimada para año promedio y mejorada.

	Cría (año promedio)	Cría + Compras (2009-2010)
Vacas de Cría	550	550
Compra Nov 1-2 (Nro/Peso)		550/230
Venta Nov 1-2 (Nro/Peso)		532/299
Carga (Ug/ha)	0,68	1,06
Producción (kg PV/ha/año)	75	141
MB *	100	141

*Valor porcentual respecto al sistema de cría del cuadro 1.

desfavorable, donde se compran los novillos un 11% por encima del valor de venta.

Aun cuando se está comprando a un precio mayor al de venta y se paguen costos de comercialización que pesan mucho en un negocio tan corto, los 69 kg de peso que ganan los novillos, permiten aprovechar un forraje que en gran parte se perdería, con lo cual se capitaliza ese forraje en un ingreso 41% mayor.

4. CONSIDERACIONES FINALES

La modelación bioeconómica de la producción e ingreso de sistemas ganaderos, particularmente de aquellos orientados a la cría, demuestran su vulnerabilidad asociada al efecto climático. Ello debe considerarse a la hora de tomar decisiones de corto, mediano y largo plazo, donde las estrategias de menor costo, inversión y riesgo relativo están asociadas al uso de tecnologías de procesos, particularmente en sistemas de cría basados casi exclusivamente en el campo natural.

En este contexto particular de la ganadería (precios y mercados) es lógico desde el punto de vista económico implementar una estrategia de aumento de carga animal para capitalizar el excedente de forraje disponible.

Desde la óptica de la investigación, el abordaje de la problemática asociada al complejo **clima-suelo-planta-animal** requiere de un enfoque multidisciplinario e integrado, sin el cual sólo se estará enfrentando una parte del problema y por consiguiente las soluciones serán parciales.

La certeza de que los efectos climáticos cada vez afectan más fuertemente nuestros ecosistemas, determina la importancia de trabajar en base de datos de medio a largo plazo.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACG.** 2013. Asociación de Consignatarios de Ganado. 2013. Consultado 24 mar.2014 de: www.acg.com.uy
- BERRETTA, E.; BEMHAJA, M.** 1998. Producción estacional de comunidades naturales sobre suelos de basalto de la unidad Queguay chico. En: Berretta, E.J. (ed.). Seminario de actualización en tecnologías para basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 11-20. (Serie Técnica; 102).
- SOARES DE LIMA, J.M.** 2009. Modelo bioeconómico para la evaluación del impacto de la genética y otras variables sobre la cadena cárnica vacuna en Uruguay. M.Sc.Tesis. Valencia (ES), Universidad Politécnica de Valencia. 240 p.

EFECTO DE LA ALIMENTACIÓN PREFERENCIAL DEL TERNERO Y LA DOTACIÓN ANIMAL SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL RODEO DE CRÍA PASTOREANDO CAMPO NATURAL

C. Viñoles¹, M. Jaurena²
I. De Barbieri³, M. Do Carmo²
F. Montossi⁴

1. INTRODUCCIÓN

La productividad de la cría vacuna depende del porcentaje de destete, del peso al destete de los terneros y de la dotación animal por unidad de superficie. La base nutricional de los sistemas criadores es el campo natural, que tiene fluctuaciones estacionales en la disponibilidad y calidad del forraje (Berretta *et al.*, 2000). La estación con la mayor variación en la producción de forraje es el verano (Berretta *et al.*, 2000), la cual coincide con eventos claves en el ciclo productivo del rodeo de cría: el entore y el período pre-destete. Por tanto, la aplicación de estrategias que aumenten la disponibilidad de nutrientes para la unidad vacaternero en este período podrán incrementar la productividad del sistema.

La optimización de la productividad de los sistemas criadores extensivos depende de la utilización eficiente del forraje disponible (Bagley *et al.*, 1987b). Sin embargo, el uso de altas dotaciones por unidad de superficie podrían provocar un efecto negativo sobre el peso al destete de los terneros. Este efecto negativo del uso de altas dotaciones podría evitarse suplementando a los terneros en forma preferencial al pie de la madre, estrategia denominada *creep feeding* (Bagley *et al.*, 1987b). Se ha sugerido que el *creep*

feeding, además de incrementar la tasa de ganancia de peso de los terneros, promueve incrementos en el peso vivo, condición corporal y porcentaje de preñez en las vacas (Stricker *et al.*, 1979). Sin embargo, el efecto del *creep feeding* sobre los porcentajes de preñez de las vacas ha generado resultados inconsistentes (Fordyce *et al.*, 1996, Nogueira *et al.*, 2006).

El *creep feeding* podría ser utilizado mejor por terneros cuyas madres tienen una limitada capacidad de producción de leche (Christian *et al.*, 1965). Sin embargo, no hay información del efecto combinado de la dotación animal y el *creep feeding* en la producción de leche de las vacas, y su impacto en la ganancia diaria de peso y el peso al destete de los terneros. Nuestra hipótesis de trabajo fue que los terneros amamantados por vacas pastoreando a una alta dotación animal tendrían una mayor ganancia de peso y un mayor peso al destete al consumir un concentrado proteico y energético, comparado con terneros amamantados por vacas pastoreando a baja dotación. Postulamos que el *creep feeding* podrá reducir el consumo de forraje y leche, promoviendo incrementos en el peso vivo y condición corporal en las madres, resultando en una mejor desempeño reproductivo.

¹Med. Vet. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

³Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁴Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el impacto de la dotación animal y el *creep feeding* sobre el peso vivo de los terneros y el desempeño productivo de sus madres y el comportamiento en pastoreo de la unidad vaca-ternero.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue diseñado de acuerdo a las recomendaciones fijadas por el Comité Honorario Uruguayo de Ética Animal y aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Veterinaria.

2.1. Animales y ubicación

El experimento se realizó en la Unidad Experimental Glencoe de INIA Tacuarembó (31°01'32"S - 57°00'38"O) usando 96 piezas de cría Hereford. Fueron seleccionadas vacas multíparas en anestro (ausencia de cuerpo lúteo en dos ecografías ováricas con 10 días de diferencia), de 4 a 6 años de edad y sus terneros, de un rodeo de 240 piezas de cría; según la fecha de parición, edad, peso vivo, condición corporal y sexo de sus terneros. El peso vivo inicial (PV) de las madres fue 418 ± 40 kg y con una condición corporal (CC) de $4,0 \pm 0,5$ unidad (escala 1-8; Vizcarra *et al.*, 1986). La edad de los terneros fue de 51 ± 1 días con un PV de $68 \pm 8,6$ kg. La aptitud reproductiva de los toros adultos utilizados en el servicio fue evaluada dos meses antes del comienzo del experimento.

2.2. Diseño experimental y tratamientos

El experimento duró 14 semanas, desde diciembre a marzo (verano 2007-2008 y 2008-2009). Durante ese período, los animales pastorearon en forma continua campo natural, el cual fue cerrado un mes antes del inicio del experimento para acumular forraje. El área experimental (50 ha) fue dividida en cuatro parcelas, a) dos de 15 ha y b) dos de 10 ha. Las vacas y sus terneros fueron asignadas a un diseño factorial (2x2), con dos repeticiones en años consecutivos. Los factores principales fueron la dotación animal y *creep feeding* (CF), resultando en cuatro gru-

pos (n=24 / grupo): 1) Dotación baja sin *creep feeding* (DB-CF), 2) Dotación baja con *creep feeding* (DB+CF), 3) Dotación alta sin *creep feeding* (DA-CF), 4) Dotación alta con *creep feeding* (DA+CF). La dotación animal promedio fue $345 \pm 2,2$ kg/ha (incluye solamente vacas) para la dotación baja y $504 \pm 2,8$ kg PV/ha para la dotación alta durante todo el período experimental.

2.3. Masa de forraje

La masa de forraje fue evaluada cada cuatro semanas utilizando la metodología descrita por Haydock y Shaw (1975). Inicialmente, se definieron los puntos de la escala (1 a 3), y se realizaron tres cortes por escala. Los cortes fueron realizados al nivel del suelo utilizando cuadros de $0,1$ m², y se trazaron dos líneas imaginarias en diagonal en el potrero para evaluar visualmente 100 cuadrantes por parcela. La composición química del forraje fue medida por espectroscopía de reflectancia infrarroja con calibración apropiada (Laboratorio de Nutrición Animal, INIA La Estanzuela, Colonia, Uruguay), en muestras agrupadas obtenidas cada cuatro semanas. La composición química de la pastura fue de $9 \pm 0,1\%$ PC, $47 \pm 1\%$ FDA y $67 \pm 3\%$ FDN, contribuyendo con 2 ± 0 Mcal EM/ kg de materia seca.

2.4. Suplementación de terneros

Los terneros fueron suplementados en un área de exclusión que impedía el acceso de sus madres, pero ellos tenían libre acceso al contacto con ellas. Recibieron un suplemento que contenía $23 \pm 3\%$ PC, $15 \pm 2\%$ FDA, $36 \pm 1\%$ FDN, $6 \pm 1\%$ de cenizas y una concentración energética de $2,8 \pm 0$ Mcal EM/kg de materia seca. Los terneros fueron alimentados en forma grupal y comieron en promedio $1,5 \pm 0,1$ kg de concentrados diariamente.

2.5. Medidas en los animales

La CC y PV lleno de las madres y terneros fueron evaluados cada dos semanas (Tru-test® GR 3000, Muñoz y Arquero SRL, Montevideo, Uruguay). La presencia de cuerpos

lúteos o embriones fue evaluada por ultrasonografía transrectal semanalmente (transductor 5.0 MHz, Aloka SSD 500 Echo camera, Overseas Monitor Corp. Ltd., Richmond, BC, Canadá), en una sub-muestra de 17 vacas por grupo.

2.6. Comportamiento en pastoreo

El comportamiento en pastoreo fue observado tres veces durante el experimento con un intervalo de cuatro semanas (enero, febrero y marzo). El comportamiento en pastoreo de una sub-muestra de 17 piezas de cría por grupo fue evaluada durante las horas luz (6:30 a 20:30), a intervalos de cinco a 30 minutos. Se utilizó la metodología de *scan sampling* (Martin y Bateson, 1993), con cuatro observadores que rotaban en diferentes grupos cada cuarto del tiempo total de observación. Los animales fueron observados a intervalos regulares y el comportamiento de cada individuo fue registrado en el instante. Se registró el comportamiento (pastoreo, rumia, consumo del suplemento, amamantamiento, y otras actividades como descanso, juego, autocuidado) de cada individuo.

2.7. Producción de leche

La producción de leche fue evaluada cada tres a cuatro semanas usando el método de peso-amamantamiento-peso (Meyer *et al.*, 1994), en las mismas piezas de cría seleccionadas para evaluar el comportamiento de pastoreo y realizar las mediciones de ultrasonografía ovárica. Los terneros fueron separados de sus madres por 14 horas y el peso vacío fue registrado. Subsecuentemente, se les permitió mamar hasta la saciedad, y el peso lleno de los terneros fue nuevamente registrado. La diferencia entre ambos pesos fue usado para estimar la producción de leche en 24 horas, usando la fórmula $y = 0,37 + 1,37x$, donde y es la producción de leche en 24 horas y x la leche en 14 horas estimado por peso-amamantamiento-peso descrito por Meyer *et al.* (1994).

2.8. Análisis estadístico

La información fue analizada como bloques completamente al azar con una dispo-

sición factorial usando la repetición (año) como efecto aleatorio, utilizando el paquete estadístico SAS. Las variables continuas con medidas repetidas (PV, CC, producción de leche) fueron analizadas usando el procedimiento MIXTO ($y = X\beta + Z\gamma + \epsilon$), con la designación 'sujeto=vaca (*creep feeding* * carga animal)' y una estructura de covarianza autoregresiva de orden 1. La disponibilidad de forraje fue analizada usando el modelo mixto, con la disponibilidad inicial de forraje como covariable, la designación 'sujeto = *creep feeding* * dotación animal y una estructura de covarianza CS. El criterio para seleccionar la mejor estructura de covarianza fue basado en los valores Schwarz's Bayesian, como fue descrito por Littell *et al.* (2000). Para todas las variables, se analizó la distribución de los residuales mediante el procedimiento UNIVARIATE y se eliminaron los puntos extremos. Las variables continuas sin medidas repetidas (intervalos parto-primer cuerpo lúteo, parto al primer estro, intervalo interparto) fueron analizados usando el procedimiento GLM ($y = \mu + \epsilon$). Las variables discretas (preñez) fueron analizadas usando el procedimiento GENMOD ($\eta = g(\mu) = x\beta$). Las variables discretas (ej. pastoreo, rumia, descanso, autocuidado) con medidas repetidas fueron analizadas usando el procedimiento GLIMMIX ($E[Y/\gamma] = g^{-1}(XB + X\gamma)$). Para evaluar las variables que explican el promedio de ganancia de peso vivo en terneros, se utilizó un modelo de regresión múltiple ($y = X\beta + \epsilon$), usando las variables de disponibilidad de forraje, *creep feeding*, producción de leche y edad de los terneros además del peso de los terneros como una función cuadrática para lograr un mejor ajuste de la ecuación. Para todos los análisis presentados, las interacciones entre los dos factores principales (dotación animal y *creep feeding*) y la triple interacción con el tiempo (fecha de muestreo) fueron analizadas, y eliminados del modelo si no eran significativos. Los valores fueron considerados significativos si $P < 0,05$. El modelo de separación de medias usado fue el de mínimos cuadrados ajustado por el test de Turkey, y las medias fueron presentadas como la media de los mínimos cuadrados \pm error standard agrupado.

3. RESULTADOS

3.1. Asignación de forraje

La asignación de forraje fue mayor para las vacas DB ($5,2 \pm 0,5$ kgMS/kg PV) que las vacas DA ($3,0 \pm 0,5$ kg MS/kg PV; $P < 0,05$). La interacción entre dotación animal y *creep feeding*, y la triple interacción entre dotación, *creep feeding* y fecha de muestreo no fue significativa ($P > 0,05$).

3.2. Cambios en peso vivo y condición corporal

Los cambios en el PV y la CC no fueron afectados por la dotación, el *creep feeding*, ni la interacción entre ambos factores ($P > 0,05$). Sin embargo, el patrón de cambio en el peso vivo y la condición corporal fueron afectados por la interacción entre la dotación y el *creep feeding* (Figura 1). El peso vivo permaneció constante en el grupo DB-

CF, pero se incrementó hacia el final del experimento en el grupo DB+CF, mientras que disminuyó en las vacas DA-CF y DA+CF (Figura 1). La condición corporal disminuyó en todos los grupos desde los días 51 a 93 días posparto, y aumentó solamente en el grupo DB+CF desde los 107 a 149 días posparto ($P < 0,01$; Figura 1).

3.3. Producción de leche

La producción de leche no estuvo afectada por la dotación, el *creep feeding* o la interacción entre ambos factores (Cuadro 1, $P > 0,05$). La producción de leche disminuyó desde los 51 ($4,9 \pm 0,6$ kg) a 149 días posparto ($3,2 \pm 0,6$ kg, $P < 0,001$).

El Cuadro 2 muestra que los parámetros reproductivos no estuvieron afectados por la dotación, el *creep feeding* ni la interacción entre factores, excepto por el intervalo inter-parto, que tendió a ser más corto en las vacas de DB comparado con las vacas DA ($P = 0,08$).

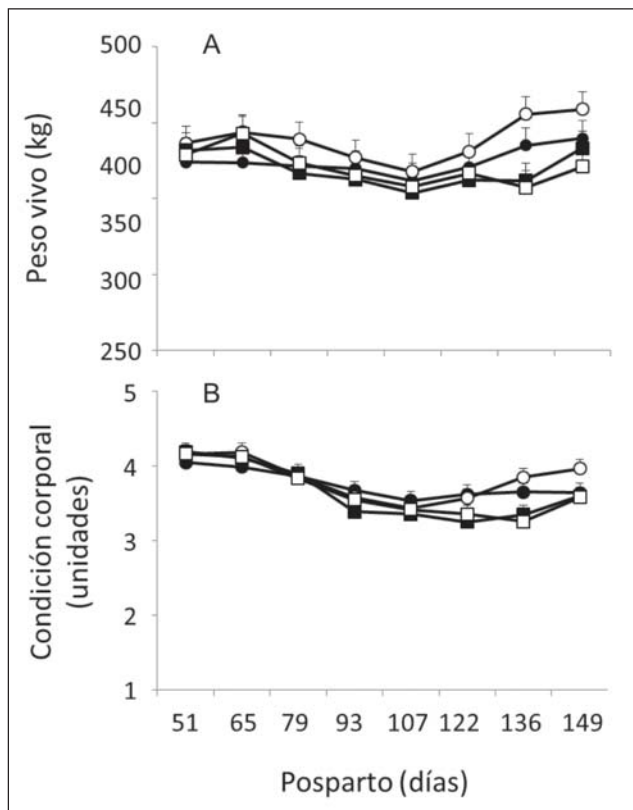


Figura 1. Evolución del peso vivo (A) y condición corporal (B) de vacas en dotación baja ($345 \pm 2,2$ kg PV/ha) sin *creep feeding* (círculo negro), dotación baja con *creep feeding* (círculo blanco; terneros alimentados $1,5 \pm 0,1$ kg de suplemento con 23 ± 3 % PC), dotación alta ($504 \pm 2,8$ kg PV/ha) sin *creep feeding* (cuadrado negro) y dotación alta con *creep feeding* (cuadrado blanco) durante 98 días del período experimental.

*=diferencias significativas entre terneros DB+CF vs DB-CF y DA-CF; **diferencias significativas entre terneros DA+CF vs DB-CF y DA-CF; ***= diferencias significativas entre terneros DB+CF vs DA+CF.

Cuadro 1. Producción de leche y porcentaje del tiempo dedicado al amamantamiento en grupos de vacas y terneros que pastorearon campo nativo a dotación baja ($345 \pm 2,2$ kg PV/ha) sin (DB-CF) y con *creep feeding* (DB+CF) y dotación alta ($504 \pm 2,8$ kg PV/ha) sin (DA-CF) y con *creep feeding* (DA+CF; Diferencias mínimas de los cuadrados \pm error estándar agrupado).

	DB-CF	DB+CF	DA-CF	DA+CF
Producción de leche (kg)	$3,5 \pm 0,6$	$3,8 \pm 0,7$	$3,9 \pm 0,7$	$4,2 \pm 0,7$
Amamantamiento (%)	$4,0 \pm 0,8$	$3,3 \pm 0,7$	$4,7 \pm 0,9$	$5,2 \pm 0,9$

Cuadro 2. Parámetros reproductivos en vacas pastoreando campo nativo a dotación baja ($345 \pm 2,2$ kg PV/ha) sin (DB-CF) y con *creep feeding* (DB+CF) y a dotación alta ($504 \pm 2,8$ kg PV/ha) sin (DA-CF) y con *creep feeding* (DA+CF); Diferencia mínima de los cuadrado \pm error estándar agrupado .

	DB-CF	DB+CF	DA-CF	DA+CF
Intervalo parto-primer cuerpo lúteo (d)	$73 \pm 3,5$	$69 \pm 3,6$	$71 \pm 3,5$	$73 \pm 3,7$
Intervalo parto a concepción (d)	$72 \pm 4,1$	$79 \pm 3,6$	$78 \pm 3,8$	$79 \pm 4,0$
Preñez (frecuencia)	15/24	18/24	16/24	18/24
Intervalo entre partos (d)	$356 \pm 3,6^a$	$357 \pm 3,4^a$	$360 \pm 3,5^{ab}$	$366 \pm 3,8^b$

^a vs ^b en la misma fila $P < 0,08$.

3.4. Comportamiento de pastoreo en vacas

Ninguna de las actividades registradas (ej. pastoreo, rumia, lactación) fueron afectadas por la dotación, el *creep feeding* o la interacción entre ambos factores ($P > 0,05$).

3.5. Cambios en el peso vivo de los terneros

La dotación, el *creep feeding*, la fecha de muestreo y su interacción afectaron los cambios de PV en los terneros. Los terneros del grupo DB+CF empezaron a diferir significativamente ($P < 0,05$) de los grupos sin *creep feeding* a los 107 días de edad (Figura 2). Ambos grupos de terneros con *creep feeding* (DB vs DA) comenzaron a diferir a los 149 días de edad, mientras que no se observaron diferencias en los grupos sin *creep feeding* durante el período experimental (Figura 2). Como muestra el Cuadro 3, la ganancia de peso vivo fue mayor en los terneros con *creep feeding* que en los terneros sin *creep feeding*, pero similar en terneros DA y DB. La eficiencia de conversión alimenticia fue similar entre los grupos DB+CF y DA+CF (Cuadro 3). El PV de los terneros al

destete (149 días de edad) estuvo afectado por el *creep feeding* y la carga ($P < 0,05$, Figura 2).

3.6. Comportamiento en pastoreo de los terneros

La proporción de tiempo dedicada al pastoreo estuvo afectada por el *creep feeding* ($P < 0,01$), pero no se observó un efecto de la dotación o de la interacción entre los factores. Los terneros con *creep feeding* pastorearon con menos frecuencia (39 ± 10 %) que los terneros sin *creep feeding* (58 ± 15 %; $P > 0,01$). La frecuencia de tiempo dedicada al pastoreo aumentó con la edad de los terneros desde la primera (41 ± 3 %) a la tercera observación (59 ± 15 %; $P > 0,05$). La rumia estuvo afectada por el *creep feeding* ($P < 0,05$), pero no por la dotación o la interacción entre ambos factores. Los terneros con *creep feeding* rumiaron menos frecuentemente (6 ± 3 %) que los terneros sin *creep feeding* (9 ± 4 %, $P < 0,05$), observándose una disminución desde la primera (13 ± 6 %) a la última observación (6 ± 3 %; $P < 0,001$). La proporción del tiempo dedicada al amamantamiento no estuvo afectada por el *creep feeding*, la dotación o

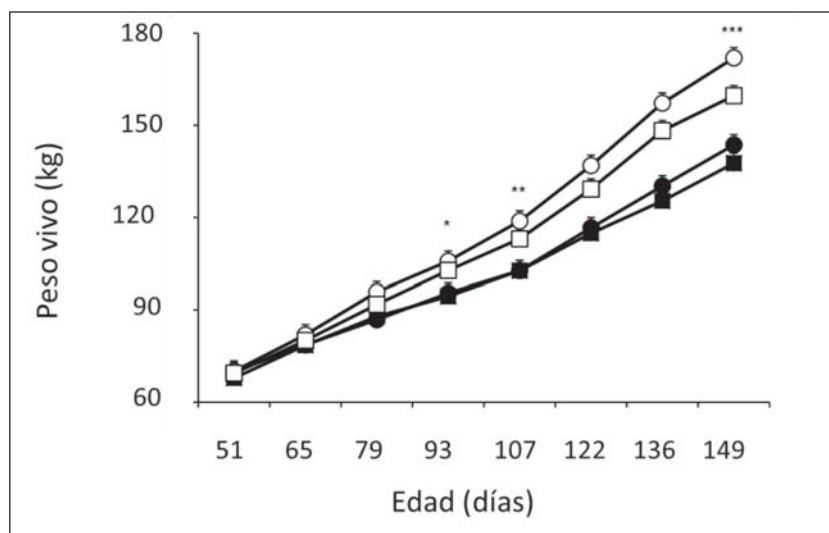


Figura 2. Evolución del peso vivo (PV) de terneros pastoreando campo natural a dotación baja ($345 \pm 2,2$ kg PV/ha) sin *creep feeding* (DB-CF; ●), dotación baja con *creep feeding* (DB+CF; ○; suplementados con $1,5 \pm 0,1$ kg de un suplemento con 23 ± 3 % PC), dotación alta ($504 \pm 2,8$ kg PV/ha) sin *creep feeding* (DA-CF; ■) y dotación alta con *creep feeding* (DA+CF; □) durante 98 días. * = Diferencias significativas entre terneros de los grupos DB+CF vs DB-CF y DA-CF; ** = diferencias significativas entre terneros DA+CF vs DB-CF y DA-CF; *** = diferencias significativas entre terneros DB+CF vs DA+CF.

Cuadro 3. Peso vivo al inicio del experimento y peso al destete, tasa de ganancia diaria de peso y eficiencia de conversión a baja (B, 0,9 UG/ha) y alta (A, 1,4 UG/ha) dotación, de terneros lactantes que recibieron (+CF) o no (-CF) un suplemento al $\approx 1\%$ de su peso vivo, de un concentrado que contenía > 20% PC (Diferencias mínimas de los cuadros \pm error estándar agrupado).

	B-CF	B+CF	A-CF	A+CF
Variables				
n	24	24	24	24
Peso vivo al inicio del experimento (kg)	70 ± 3	70 ± 3	68 ± 3	69 ± 3
Peso vivo al destete (kg)	$144^a \pm 3$	$172^b \pm 3$	$138^a \pm 3$	$160^c \pm 3$
Ganancia diaria de peso (kg/d)	$0,777^a \pm 0,03$	$1,067^b \pm 0,03$	$0,726^a \pm 0,03$	$0,956^c \pm 0,03$
Eficiencia de conversión (kg suplemento/ganancia de peso extra)		$4,2 \pm 0,1$		$5,3 \pm 0,5$

Letras diferentes en la misma fila son diferentes estadísticamente a un valor $P < 0,05$.

la interacción entre ambos factores ($P > 0,05$; Cuadro 1). Los terneros con *creep feeding* fueron vistos más frecuentemente realizando otras actividades (ej. descanso, juego, autocuidado, 35 ± 11 %) comparado con los terneros sin *creep feeding* (22 ± 7 %, $P \leq 0,05$). La proporción de tiempo dedicado a otras actividades disminuyó de la primera (34 ± 11 %) a la tercera (20 ± 6 %) observación. Los terneros con

creep feeding tendieron ($P = 0,06$) a tomar más agua ($1,5 \pm 0,4$ %) comparado con los terneros sin *creep feeding* ($0,07 \pm 0,2$ %). La proporción de tiempo dedicado al consumo de suplemento fue similar para los terneros DA ($5,9 \pm 1,1$ %) y DB ($5,3 \pm 1,0$ %, $P > 0,05$), pero aumentó desde la primera ($1,5 \pm 0,6$ %) a la tercera observación ($11 \pm 1,7$ %; $P \leq 0,01$).

3.7. Factores que afectaron la ganancia de peso vivo de los terneros

La ganancia de PV de los terneros estuvo afectada por la función cuadrática del PV, la asignación de forraje, el *creep feeding*, la producción de leche y la edad de los terneros, que explican un 62 % de la variación ($P < 0,001$). La ecuación que mejor describe el efecto combinado de esas variables es: ganancia diaria = $-0,38538 + \text{creep feeding} \times 0,21924 + \text{peso}^2 \times 0,00003885 + \text{edad} \times 0,04633 + \text{asignación de forraje} \times 0,04145$.

4. DISCUSIÓN

Los resultados más importantes de este experimento son: (1) que la ganancia de PV de terneros Hereford pastoreando campo natural en suelos de Basalto, entre los dos y cinco meses de edad está restringida, limitando el peso al destete aún en situaciones de baja dotación o alta asignación de forraje, y (2) la administración de un concentrado energético/proteico aumenta las tasas de ganancia de PV, siendo mayor el efecto en terneros pastoreando a baja dotación. La eficiencia reproductiva de las vacas fue afectada por la dotación, pero no por la suplementación de sus terneros, probablemente porque no redujo el consumo de leche. Estos resultados son respaldados por los cambios en el PV de los terneros, comportamiento en pastoreo; los cambios en PV, CC y producción de leche de vacas y los parámetros reproductivos evaluados.

El *creep feeding* no afectó el PV ni la CC de las vacas, por lo que no tuvo impacto en su desempeño reproductivo. Nuestros resultados son opuestos a los obtenidos por Cremin *et al.* (1991), quienes describen un incremento en la ganancia de PV en las madres cuyos terneros fueron suplementados *ab libitum*. En forma similar, Gelvin *et al.* (2004) observan que las vacas cuyos terneros fueron suplementados presentan una mayor ganancia de PV, respecto a vacas cuyos terneros no fueron suplementados, pero no observaron un efecto en la CC de las vacas. Nuestros resultados coinciden con los

descritos por otros autores, que no observan efecto de la suplementación de los terneros sobre los cambios en PV y CC de las vacas (Prichard *et al.*, 1989a, Fordyce *et al.*, 1996). Los resultados sugieren que el menor consumo de forraje de los terneros suplementados es insuficiente para promover un impacto positivo en el balance energético de las vacas, probablemente porque no se reduce la demanda de energía para la producción de leche.

El *creep feeding* estimuló una mayor tasa de ganancia de PV en los terneros DB respecto a los DA. Estos resultados sugieren que la disponibilidad de forraje y la CC de las vacas no fueron lo suficientemente restrictivas para afectar la producción de leche de las vacas DA (Quintans *et al.*, 2010). El *creep feeding* tuvo un efecto positivo en la ganancia diaria de PV de los terneros, probablemente a través de la energía y proteína extra ofrecida en la dieta, que cubrió sus requerimientos a medida que disminuyó la producción de leche de las vacas (Melton *et al.*, 1967, Prichard *et al.*, 1989b, Tarr *et al.*, 1994). Las tasas de ganancia de PV causadas por el *creep feeding* en nuestro experimento (0,150 - 0,389 kg/d) fueron más altas que aquellas observadas por otros autores (0,050 kg/d), probablemente debido a las diferencias en el consumo promedio de suplemento durante el período experimental (0,6 kg/d (Nogueira *et al.*, 2006) versus > 1 kg/d en nuestro experimento) y la cantidad y tipo de dieta ofrecida.

Los terneros suplementados dedicaron menos tiempo al pastoreo respecto a los terneros no suplementados, lo cual es consistente con los resultados observados por varios autores (Cremin *et al.*, 1991, Faulkner *et al.*, 1994) quienes describen un efecto de sustitución de suplemento por forraje. Lardy *et al.* (2001) describió que el forraje ingerido fue mayor en animales no suplementados comparado con terneros consumiendo concentrado proteico no degradable. En forma similar, el incremento de los requerimientos de terneros a medida que crecen, determina cambios en el comportamiento en pastoreo, incrementando el tiempo dedicado a cosechar el forraje en detrimento de la rumia, descanso y juego. El *creep feeding* no tuvo

efecto en la frecuencia de amamantamiento, sugiriendo que el consumo de leche no estuvo afectado por la suplementación, ya que los terneros generalmente prefieren leche y luego un suplemento palatable (Lardy *et al.*, 2001). La eficiencia de conversión de alimento en ganancia extra de PV observado en este experimento (Cuadro 3), superan lo descrito por Tarr *et al.* (1994) por períodos de 84 días de suplementación (6,3 - 7,7 kg de suplemento por kg ganancia extra de PV). La eficiencia de conversión lograda sugiere que esta etapa de crecimiento (dos a cinco meses) provee una ventana de oportunidad donde la suplementación es una alternativa costo efectiva.

La dotación animal no afectó el PV ni la CC de las madres, pero su evolución estuvo afectada por la interacción entre la dotación animal y el *creep feeding*. Vacas pastoreando a DA perdieron PV y CC comparadas con vacas pastoreando a DB, y presentaron un intervalo interparto más prolongado. El balance energético negativo experimentado por las vacas DA tuvo un impacto negativo en su desempeño reproductivo, fenómeno observado por Short *et al.* (1990). Sin embargo la menor asignación de forraje en vacas DA respecto a las DB no fue compensada por cambios en la actividad de pastoreo (Forbes, 1988). Nuestros resultados sugieren que una asignación de forraje de 3 kg MS/kg PV comparada con una de 5 kg MS/kg PV, no es suficiente para cubrir los requerimientos de mantenimiento y lactancia de las vacas, por lo que disminuye la eficiencia reproductiva.

Los terneros pastoreando a DA y DB tuvieron similares tasas de ganancia de PV y pesos al destete. Esto podría explicarse por la similar producción de leche de vacas DA y DB, en forma opuesta a los resultados obtenidos por Gutierrez *et al.*, (2013) donde las vacas con baja asignación de forraje producen menos leche que vacas con alta asignación de forraje. Nuestros resultados confirman hallazgos previos (Tarr *et al.*, 1994, Lardy *et al.*, 2001) sugiriendo que después de los dos meses de edad, el consumo de leche y forraje no es suficiente para cubrir los requerimientos de terneros Hereford pastoreando campo natural, requiriendo una fuente de

energía y proteína externa para expresar su potencial de crecimiento.

La ecuación de regresión generada para explicar los factores que afectan la ganancia de PV de los terneros, sugieren que la edad, el componente cuadrático del PV y la dieta (suplemento, leche y forraje) son importantes determinantes de esta variable. Se ha descrito que varios factores no genéticos afectan la tasa de crecimiento pre-destete, como la fecha de nacimiento, la edad de la madre, la edad al destete de los terneros y el manejo del pastoreo (Ahunu y Makarechain, 1986, Bagley *et al.*, 1987a, Gutierrez *et al.*, 2013). Nuestros resultados refuerzan el concepto de que el plano nutricional durante el período pre-destete determina el peso al destete de los terneros, y debe ser considerado más cuidadosamente para incrementar la productividad del rodeo de cría.

5. CONCLUSIONES

La suplementación de los terneros Hereford pastoreando campo natural en suelos de Basalto desde los dos a los cinco meses de edad (diciembre-marzo), tuvo un impacto positivo en su tasa de crecimiento en situaciones de alta y baja dotación. El *creep feeding* no afectó la frecuencia de amamantamiento y el patrón de cambio en PV y CC de las madres multíparas Hereford en condición corporal moderada, y por lo tanto no provocó cambios en su eficiencia reproductiva. Las vacas pastoreando en dotación alta perdieron PV y CC, afectando en forma negativa su desempeño reproductivo. Sin embargo, la dotación no afectó la producción de leche de las vacas, por lo que no tuvo impacto en la tasa de ganancia ni el PV de los terneros al destete.

6. AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al personal de apoyo de la Unidad Experimental Glencoe, especialmente a Pablo Cuadro y a los estudiantes en tesis de la Facultad de Veterinaria de Uruguay: Andrés Michelena, Andrea Martín, Verónica Echenique, Andrés

Bentancurt, Ignacio Quagliotti, y Hector Rosano por su excelente trabajo durante el desarrollo del experimento. También queremos agradecer a Mariana Carriquiry y Paul Kenyon por sus comentarios críticos sobre este manuscrito.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHUNU, B.; MAKARECHAIN, M.** 1986. Influence of birth date, sex of calf, breed group and age of the dam on preweaning performance of range beef calves. *Canadian Journal of Animal Science*, 66: 381-388.
- BAGLEY, C.P.; CARPENTER, J.C.J.; FEAZEL J.I.; HEMBRY, F.G.; HUFFMAN, D.C.** 1987a. Effects of forage system on beef cow-calf productivity. *Journal of Animal Science*, 64: 678-686.
- BAGLEY, C.P.; CARPENTER, J.C.J.; FEAZEL, J.I.; HEMBRY, F.G.; HUFFMAN, D.C.; KOONCE, K.L.** 1987b. Influence of Calving Season and Stocking Rate on Beef Cow-Calf Productivity. *Journal of Animal Science*, 64: 687-694.
- BERRETTA, E.J.; RISSO, D.; MONTOSI, F.; FIGURINA, G.** 2000. Campos in Uruguay. *Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology*, p. 377-394.
- CHRISTIAN, L.L.; HAUSER, E.R.; CHAPMAN, A.B.** 1965. Association of preweaning and post weaning traits with weaning weight in cattle. *Journal of Animal Science*, 24: 652.
- CREMIN, J.D.; FAULKNER, D.B.; MERCHEN, N.R.; FAHEY, G.C.; FERNANDO, R.L.; WILLMS, C.L.** 1991. Digestion criteria in nursing beef calves supplemented with limited levels of protein and energy. *Journal of Animal Science*, 69: 1322-1331.
- FAULKNER, D.B.; HUMMEL, D.F.; BUSKIRK, D.D.; BERGER, L.L.; PARRETT, D.F.; CMARIK, G.F.** 1994. Performance and nutrient metabolism by nursing calves supplemented with limited or unlimited corn or soyhulls. *Journal of Animal Science*, 72: 470-477.
- FORBES, T.D.** 1988. Researching the plant-animal interface: the investigation of ingestive behavior in grazing animals. *Journal of Animal Science*, 66: 2369-2379.
- FORDYCE, G.; COOPER, N.J.; KENDALL, I.E.; O'LEARY, B.M.; RUVERT, J.** 1996. Creep feeding and prepartum supplementation effect on growth and fertility of Brahman-cross cattle in the dry tropics. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 36: 389-395.
- GELVIN, A.A.; LARDY, G.P.; SOTO-NAVARRO, S.A.; LANDBLOM, D.G.; CATON, J.S.** 2004. Effect of field pea-based creep feed on intake, digestibility, ruminal fermentation, and performance by nursing calves grazing native range in western North Dakota. *Journal of Animal Science*, 82: 3589-3599.
- GUTIÉRREZ, V.; ESPASANDIN, A.C.; ASTESSIANO, A. L.; CASAL, A.; LÓPEZ-MAZZ, C.; CARRIQUIRY, M.** 2013. Calf foetal and early life nutrition on grazing conditions: metabolic and endocrine profiles and body composition during the growing phase. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 97(4), 720-31.
- HAYDOCK, K.P.; SHAW, N.H.** 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 15: 663-670.
- LARDY, G.P.; ADAMS, D.C.; KLOPFENSTEIN, T.J.; CLARK, R.T.; EMERSON, J.** 2001. Escape protein and weaning effects on calves grazing meadow regrowth. *Journal of Range Management*, 54: 233-238.
- LITTELL, R.C.; PENDERGAST, J.; NATARAJAN, R.** 2000. Modelling covariance structure in the analysis of repeated measures data. *Statistics in Medicine*, 19(13): 1793-1819.
- MARTIN, P.; BATESON, P.FR.S.** 1993. Measuring behaviour. An introductory guide. 6. Recording methods Cambridge. Cambridge: University press. p. 84-100.
- MELTON, A.A.; RIGGS, J.K.; BNELSON, L.A.; CARTWRIGHT, T.C.** 1967. Milk production, composition and calf gains of Angus, Charolais and Hereford cows. *Journal of Animal Science*, 26: 804-809.
- MEYER, K.; CARRICK, M.J.; DONNELLY, B.J.** 1994. Genetic parameters for milk production of Australian beef cows and weaning weight of their calves. *Journal of Animal Science*, 72: 1155-1165.

- NOGUEIRA, E.; MORAIS, M.G.; ANDRADE, V.J.; ROCHA, E.D.S.; SILVA, A.S.; BRITO, A.T.** 2006. Effect of creep feeding on average daily gain and weaning weight of calves and on reproductive efficiency of primiparous Nelore cows under grazing. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 58: 607-613.
- PRICHARD, D.L.; HARGROVE, D.D.; OLSON, T.A.; MARSHALL, T.T.** 1989a. Effects of creep feeding, zeranol implants and breed type on beef production: I. Calf and cow performance. *Journal of Animal Science*, 67: 609-616.
- PRICHARD, D.L.; MARSHALL, T.T.; HARGROVE, D.D.; OLSON, T.A.** 1989b. Effects of creep feeding, zeranol implants and breed type on beef production: II. Reproductive development and fat deposition in heifers. *Journal of Animal Science* 67: 617-623.
- QUINTANS, G.; BANCHERO, G.; CARRIQUIRY, M.; LÓPEZ-MAZZ, C.; BALDI, F.** 2010. Effect of body condition and suckling restriction with and without presence of the calf on cow and calf performance. *Animal Production Science*, 50: 931-938.
- SHORT, R.E.; BELLOWS, R.A.; STAIGMILLER, R.B.; BERARDINELLI, J.G.; CUSTER, E.E.** 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *Journal of Animal Science*, 68: 799-816.
- STRICKER, J.A.; MATCHES, A.G.; THOMPSON, G.B.; JACOBS, V.E.; MARTZ, F.A.; WHEATON, H.N.; CURRENCE, H.D.; KRAUSE, G.F.** 1979. Cow-calf production on tall fescue-ladino clover pastures with and without nitrogen fertilization or creep feeding: spring calves. *Journal of Animal Science*, 48: 13-25.
- TARR, S.L.; FAULKNER, D.B.; BUSKIRK, D.D.; IRELAND, F.A.; PARRETT, D.F.; BERGER, L.L.** 1994. The value of creep feeding during the last 84, 56, or 28 days prior to weaning on growth performance of nursing calves grazing endophyte-infected tall fescue. *Journal of Animal Science*, 72: 1084-1094.
- VIZCARRA, J.A.; IBAÑEZ, W.; ORCASBERRO, R.** 1986. Repetibilidad y reproductibilidad de dos escalas para estimar la condición corporal de vacas Hereford. *Investigaciones Agronómicas*, 7: 45-47.

EFECTO DE LA EDAD AL DESTETE Y LA ALIMENTACION PREFERENCIAL SOBRE LA PUBERTAD EN TERNERAS HEREFORD

C. ,Viñoles¹, D.Guggeri²
P. Cuadro³, R. Cuadro⁴
M. Jaurena⁴, I. De Barbieri⁵
G. Brito⁶, F. Montossi⁷

1. INTRODUCCIÓN

La edad a la pubertad y al primer parto afectan la productividad de los vientres y el ingreso económico de los productores (Lesmeister *et al.*, 1973; Soares de Lima, 2009). Bajas tasas de ganancia de peso antes del destete y bajos pesos al destete se asocian con retrasos en la edad a la pubertad (Wiltbank *et al.*, 1966; Arije y Wiltbank, 1971). En los sistemas criadores extensivos en base a pastoreo de campo natural, las variaciones estacionales y anuales en la cantidad y calidad de forraje limitan la ingesta de energía y proteína, y retrasan la manifestación de la pubertad (Berretta *et al.*, 2000). Por lo tanto, aumentos en el plano nutricional en etapas tempranas del desarrollo podrían estimular una pubertad más temprana y aumentar la productividad del rodeo de cría (Wiltbank *et al.*, 1966; Hopper *et al.*, 1993; Hall *et al.*, 1995; Gasser *et al.*, 2006b; Roberts *et al.*, 2009).

Se han desarrollado diferentes sistemas de manejo para acelerar el crecimiento de las terneras y acelerar la aparición de la pubertad (Patterson *et al.*, 1992). Se ha sugerido que la ganancia de peso pre-destete tiene un mayor impacto que la ganancia de peso

pos-destete (Wiltbank *et al.*, 1966). Terneras destetadas entre los 67 y 152 días de edad tuvieron mayores tasas de ganancia de peso y fueron más pesadas que terneras destetadas entre los 215 y 230 días de edad (Neville y McCormick, 1981; Myers *et al.*, 1999). La combinación del destete precoz y la administración de una dieta alta en energía hasta los 400 días de vida, es un método efectivo para inducir la pubertad precoz (<300 días en vaquillonas para carne) (Gasser *et al.*, 2006a; Gasser *et al.*, 2006c). Sin embargo, en nuestros sistemas de producción, las terneras destetadas en forma precoz logran bajas tasas de ganancias, que en las mejores situaciones se igualan a las obtenidas por terneras que permanecen al pie de la madre (de Castro *et al.*, 2004). La alimentación preferencial de terneros lactantes (*creep feeding*) permite acelerar las tasas de ganancia de peso y aumentar los pesos al destete (Faulkner *et al.*, 1994; Loy *et al.*, 2002). Trabajos previos sobre el efecto del *creep feeding* en terneras para carne no han mostrado el efecto de este sistema de manejo sobre la edad a la pubertad (Holloway y Totusek, 1973). Existe además falta de información sobre los efectos de diferentes sistemas de manejo sobre los patrones de

¹Med.Vet. Ph.D.Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Med.Vet. Estudiante de Maestría. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

³Tec. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁴Ing. Agr. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

⁵Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁶Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁷Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

crecimiento y desarrollo y la edad a la pubertad en terneras para carne en condiciones de pastoreo.

Las vaquillonas entran en pubertad cuando alcanzan una proporción (60-65%) del peso adulto proyectado (Freetly *et al.*, 2011). El proceso de crecimiento y maduración de los tejidos es regulado por el eje somatotrófico, las hormonas metabólicas y los metabolitos, que afectan directa o indirectamente la actividad de las neuronas productoras de GnRH en el hipotálamo (Stewart y Rotwein, 1996). El IGF-I contribuye a la iniciación de la pubertad, estimulando la liberación de LHRH desde el hipotálamo (Hiney *et al.*, 1996), mientras que una reducción en los niveles circulantes de IGF-I se asocian con un retraso en el inicio de la pubertad (Danilovich *et al.*, 1999). A pesar de que la acción del IGF-I en la activación del eje reproductivo ha sido claramente demostrado, el patrón de cambio de estas hormonas en vaquillonas para carne en condiciones de pastoreo sometidas a diferentes sistemas de manejo no ha sido descrito.

Por lo anteriormente mencionado nos planteamos la hipótesis de que terneras destetadas a los cinco meses de edad y suplementadas al pie de la madre, tendrían mayores tasas de ganancias y peso al destete, lo que redundaría en una menor edad a la pubertad, respecto a terneras destetadas a los cinco meses y no suplementadas al pie de la madre y terneras destetadas en forma precoz, a los dos meses de edad.

El objetivo de este experimento fue estudiar el impacto de la edad al destete (dos y cinco meses) y del plano nutricional al pie de la madre, sobre las tasas de ganancia de peso, el peso a los cinco meses de edad, la edad a la pubertad y las concentraciones de IGF-I en terneras Hereford.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Tratamientos

Durante tres años consecutivos (2007 a 2010), se utilizaron 151 terneras Hereford de 87 ± 15 kg de peso vivo, que fueron distribuidas al azar en tres tratamientos: 1) Destete

precoz (DP); terneras destetadas con dos meses de edad y que pastorearon en campo natural a bajas cargas (dos a tres terneras/ha) y recibieron un suplemento al 1.5 % del peso vivo hasta los cinco meses de edad; 2) Destete tradicional (DT) a los cinco meses de edad, con *creep feeding* (CF; DT+CF) o sin *creep feeding* (DT-CF) (Figura 1). Las terneras tenían acceso al suplemento en un área de exclusión que impedía el ingreso de sus madres, donde recibieron en promedio $1,5 \pm 0,1$ kg de suplemento. El suplemento fue el mismo para las terneras DP y DT+CF, aportando $23 \pm 3\%$ PC, $15 \pm 2\%$ FDA, $36,1\%$ FDN, $6 \pm 1\%$ de cenizas con una concentración energética de $2,8 \pm 0$ Mcal EM/kg MS. La disponibilidad de forraje fue de 1649 ± 20 kg MS/ha, de una pastura con un contenido de $9 \pm 0,1\%$ PC, $47,1\%$ FDA y $67 \pm 3\%$ FDN, aportando 2 ± 0 Mcal EM/ kg MS. A partir de los cinco meses de edad, las terneras pastorearon en avena (*Avena bysantina*) con una asignación de forraje del 6 kg MS/kg PV y fueron suplementadas con afrechillo de trigo peleteado al 1% del peso vivo. La avena aportó un 2,5 de Mcal EM/kg MS y 16% de PC, mientras que el afrechillo de trigo aportó 2,8 de Mcal EM/kg MS y 17,5% de PC. El intervalo de tiempo entre los 2 y 5 meses fue definido como el Período I, y entre los 5 y 14 meses como Período II.

2.2. Determinaciones en los animales

Las terneras se pesaron cada dos semanas desde los dos meses hasta los 14 meses de edad. A partir del destete todas las terneras pastorearon juntas en pasturas mejoradas con suplementación al 1% del peso vivo. A los cinco meses se evaluó la composición corporal mediante la prueba de la urea (Ferrell y Jenkins, 1985), y se extrajo una muestra de sangre para medir las concentraciones de IGF-I. A partir del destete y cada dos semanas, se realizaron registros de peso, se evaluó la presencia de cuerpo lúteo (CL) por ecografía (indicativo de pubertad). Cada ocho semanas se midió la altura de anca y se evaluó la evolución de la composición corporal mediante mediciones ultrasonográficas del área de ojo de bife

(AOB), espesor de grasa subcutánea entre la costilla 12ª y 13ª (GR), espesor de grasa subcutánea en la unión de los músculos bíceps femoral y el músculo glúteo medio (P8) y porcentaje de grasa intramuscular en el músculo largo dorsal (marmoreo).

2.3. Análisis estadístico

Las variables con mediciones repetidas (peso vivo, condición corporal, altura, composición corporal, producción de leche, composición de la leche) se analizaron utilizando modelos mixtos en SAS, utilizando al año como efecto al azar. La edad a la pubertad y el momento en que ocurrió la concepción se compararon mediante análisis de supervivencia, utilizando el proc lifetest de SAS. Las variables que afectan la edad a la pubertad se estudiaron mediante regresión múltiple, utilizando modelos lineales generalizados en SAS. Las variables incluidas en el modelo fueron: ganancia en los períodos 2 a 5 meses (PI) y 6 a 15 meses (PII), AOB, marmoreo, espesor de grasa, espesor de grasa² (variable cuadrática) y P8. Los efectos fueron considerados significativos si $P < 0,05$.

3. RESULTADOS

3.1. Evolución de peso vivo y tasas de ganancia

La Figura 1 muestra que las terneras DT+CF fueron más pesadas desde los dos a los 14 meses de edad que las terneras DT-CF, y éstas más pesadas que las terneras del grupo DP.

Las tasas de ganancia fueron consistentemente mayores en el período I en las terneras DT+CF respecto a las DT-CF y las de éstas mayores a las del grupo DP (Cuadro 1).

3.2. Composición corporal

La composición corporal no estuvo afectada por la edad al destete o el creep feeding (Cuadro 2).

3.3. Concentración de hormonas

Las terneras DT+CF, tuvieron mayores niveles de IGF-I a los cinco meses de edad

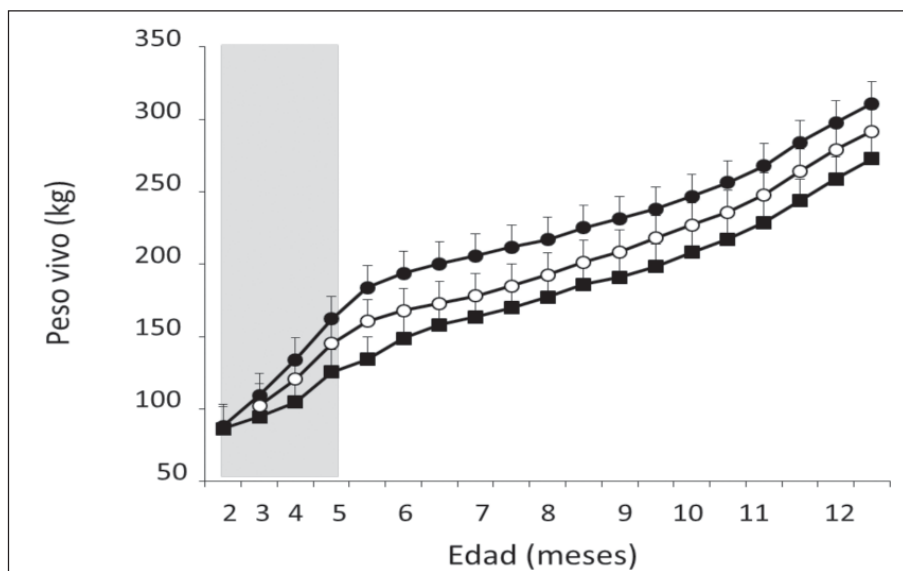


Figura 1. Evolución del peso vivo desde los dos a los 14 meses de edad en terneras destetadas en forma precoz a los dos meses de edad (■) y destetadas en forma tradicional a los cinco meses de edad, que recibieron (● ; creep feeding) o no recibieron (○ ; sin creep feeding) un suplemento entre los dos y cinco meses de edad (Medias ± Error Standard).

Cuadro 1. Peso vivo a los 5 meses de edad y ganancia de peso de los dos a los cinco (Período I), y de los cinco a los 14 meses (Período II) de terneras destetadas en forma precoz (dos meses de edad) y en forma tradicional (cinco meses de edad) que fueron o no suplementadas al pie de la madre (con o sin creep feeding; Medias \pm Error Standard).

	Destete precoz	Destete tradicional	
		Sin creep feeding	Con creep feeding
Peso vivo (kg)	134 \pm 15 ^a	160 \pm 15 ^b	183 \pm 15 ^c
Ganancia (kg/d)			
Período I	0,470 \pm 0,04 ^a	0,691 \pm 0,04 ^b	0,917 \pm 0,04 ^c
Período II	0,654 \pm 0,02 ^a	0,660 \pm 0,02 ^a	0,625 \pm 0,02 ^a
Total	0,571 \pm 0,02 ^a	0,771 \pm 0,02 ^b	0,676 \pm 0,02 ^c

^a vs ^b vs ^c en la misma fila compara el efecto tratamiento.

Cuadro 2. Composición corporal a los cinco meses de edad, en terneras destetadas en forma precoz a los dos meses de edad (DP) y en terneras destetadas en forma tradicional a los cinco meses de edad (DT), que recibieron creep feeding (+CF) o no (-CF) desde los dos a los cinco meses (DP) (Medias \pm Error Standard). LCa= lípidos en la carcasa; PCa= proteína en la carcasa; ACa= agua en la carcasa; AC= agua corporal; GC= Grasa corporal.

	DP	DT-CF	DT+CF
LCa (%)	20,5 \pm 0,8	19,1 \pm 0,9	19,4 \pm 0,8
PCa (%)	17,2 \pm 0,2	17,0 \pm 0,2	17,2 \pm 0,2
ACa (%)	58,6 \pm 0,5	57,3 \pm 0,5	57,6 \pm 0,5
AC (%)	59,7 \pm 0,6	58,5 \pm 0,6	59,1 \pm 0,5
GC (%)	17,9 \pm 0,9	19,3 \pm 0,8	18,2 \pm 0,7

respecto a las terneras DT-CF, siendo menores los niveles de éstas últimas respecto a las DP (Cuadro 3).

3.4. Pubertad

Una mayor proporción de terneras DT+CF respecto a las terneras DT-CF estaba ciclando al inicio del servicio, siendo la proporción de éstas últimas similar a las de las terneras DP (Cuadro 4, Figura 2). La edad a la cual alcanzaron la pubertad fue menor en las terneras DT+CF, respecto a las DT-CF y

las DP, pero el peso y la altura con el cual la alcanzaron fue similar entre grupos (Cuadro 4).

En el Cuadro 5 se observa que las mediciones ultrasonográficas de AOB, GR, P8 y marmoreo a la cual se alcanzó la pubertad fue similar entre grupos.

Las variables que explicaron en un 65% la edad a la pubertad fueron la ganancia en el PI, la ganancia en el PII y el AOB ($P < 0,001$). La ecuación obtenida fue edad a la pubertad (días) = 491,62 + (PI \times (-40,08) + (PII \times (-263,64) + (AOB \times 2,6848).

Cuadro 3. Niveles de IGF-I (ng/ml) a los cinco meses de edad y al servicio en terneras destetadas en forma precoz a los dos meses de edad (DP), y en terneras destetadas a los cinco meses de edad que recibieron (DT+CF) o no (DT-CF) creep feeding desde los dos hasta los cinco meses de vida (Medias \pm Error Standard).

IGF-I (ng/ml)	DP	DT-CF	DT+CF
Destete	60 \pm 11 ^a	97 \pm 11 ^b	164 \pm 11 ^c
Servicio	185 \pm 24 ^a	185 \pm 24 ^a	211 \pm 24 ^b

Cuadro 4. Frecuencia de terneras púberes e indicadores de desarrollo corporal al inicio del servicio en terneras destetadas en forma precoz a los dos meses de edad (DP) y en terneras destetadas en forma tradicional, a los cinco meses de edad, que fueron o no suplementadas al pie de la madre (con o sin creep feeding)(Medias ± Error Standard).

	Destete precoz		Destete tradicional	
	Con suplementación (DP)	Sin creep feeding (DT-CF)	Sin creep feeding (DT-CF)	Con creep feeding (DT+CF)
Terneras ciclando	17/49 ^a (35%)	22/50 ^a (44%)	22/50 ^a (44%)	38/52 ^b (73%)
Edad (días)	471±13 ^a	437±13 ^b	437±13 ^b	397±13 ^c
Peso (kg)	295±11 ^a	304±10 ^a	304±10 ^a	306±7 ^a
Altura (cm)	119±1,2 ^a	119±1,0 ^a	119±1,0 ^a	119±0,8 ^a

^a vs ^b vs ^c para la misma fila compara los diferentes tratamiento.

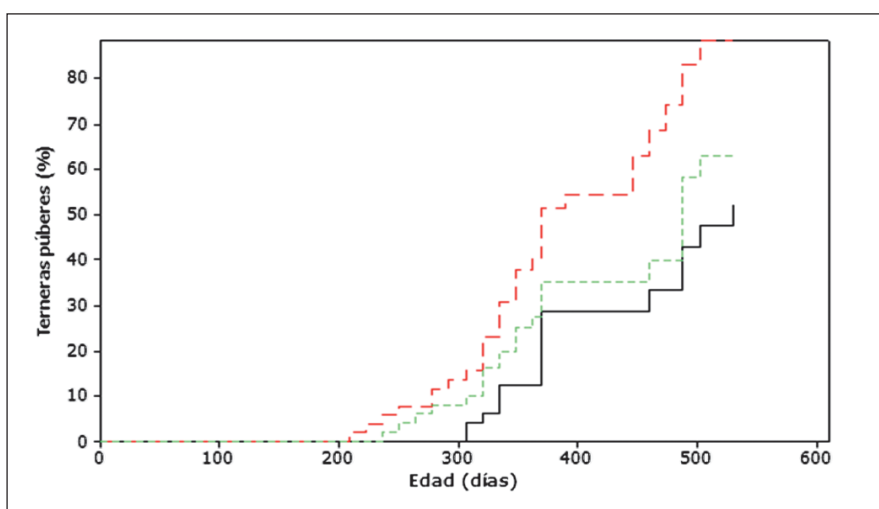


Figura 2. Porcentaje acumulado de terneras púberes que fueron destetadas en forma precoz a los dos meses de edad (DP, trazado grueso continuo), o fueron destetadas en forma tardía a los cinco meses de edad y que no recibieron (DT-CF, trazado punteado fino) o recibieron un suplemento entre los dos a los cinco meses de edad (DT+CF, trazado punteado grueso).

Cuadro 5. Mediciones ultrasonográficas de área de ojo de bife (AOB), espesor de grasa subcutánea (GR y P8) y marmoreo al momento de alcanzar la pubertad en terneras que fueron destetadas en forma precoz a los dos meses de edad y destetadas en forma tradicional a los cinco meses de edad que no recibieron (sin creep feeding) o recibieron suplemento desde los dos a los cinco meses de edad (Medias ± Error Standard). Las mediciones fueron ajustadas por el peso vivo de los animales.

Composición corporal a la pubertad	Destete precoz		Destete tradicional	
	Con suplementación (DP)	Sin creep feeding (-CF)	Sin creep feeding (-CF)	Con creep feeding (+CF)
AOB (cm ²)	41,4±1,2 ^a	40,2±1,0 ^a	40,2±1,0 ^a	41,0±0,8 ^a
Marmoreo (%)	2,3±0,1 ^a	2,5±0,1 ^a	2,5±0,1 ^a	2,3±0,1 ^a
GR (mm)	3,8±0,5 ^a	4,7±0,4 ^a	4,7±0,4 ^a	3,9±0,3 ^a
P8 (mm)	4,8±0,6 ^a	5,7±0,6 ^a	5,7±0,6 ^a	5,1±0,4 ^a

^a vs ^b en la misma fila compara el efecto tratamiento para cada experimento.

4. DISCUSIÓN

La hipótesis de que terneras destetadas a los cinco meses de edad y suplementadas al pie de la madre, tendrían mayores tasas de ganancias y peso al destete, lo que redundaría en una menor edad a la pubertad, respecto a terneras destetadas a los cinco meses y no suplementadas al pie de la madre y terneras destetadas en forma precoz, a los dos meses de edad fue aceptada. Los resultados indican que entre los dos y cinco meses de edad, que coincide con los meses de verano en el Basalto, las terneras no pueden expresar su potencial genético de crecimiento. El CF tuvo un efecto positivo sobre las tasas de crecimiento y de ganancia de peso de las terneras, lo que determinó que alcanzaran mayores pesos al destete, y la pubertad más temprano, que terneras DT-CF o DP. Esta ventaja en la edad a la pubertad, que se asoció con mayores niveles de IGF-I al destete y al servicio, lo que confirma la existencia de un efecto de largo plazo de la nutrición sobre la eficiencia reproductiva de las terneras.

Terneras destetadas en forma tardía y suplementadas al pie de la madre desde los 2 a los 5 meses, tuvieron mayores tasas de ganancia y mayores pesos al destete, comparadas con terneras no suplementadas al pie de la madre o terneras destetadas en forma precoz. Estos resultados refuerzan el concepto de que a partir de los dos meses de edad, los requerimientos de los terneros no pueden ser cubiertos por la leche materna, por lo que se necesita de alimento extra de buena calidad para mantener altas tasas de ganancia (Eversole, 2001). Los bajos pesos al destete que se obtienen en el Basalto, y su variabilidad entre años (140-160 kg; (Pigurina *et al.*, 1998)) son consecuencia de la variabilidad en la oferta y valor nutricional del forraje y que afectan la producción de leche de las vacas entre años. La suplementación de los terneros al pie de la madre permite aportar la energía y proteína necesaria para mantener altas tasas de ganancia de peso y superar los 180 kg de peso al destete. Las terneras suplementadas al pie de la madre, tuvieron mayores niveles de IGF-I al destete y al servicio. Estos resulta-

dos concuerdan con los obtenidos por Gutierrez *et al.*, (2012), quienes observan que terneros que reciben un alto plano nutricional en etapas tempranas de la vida, tienen mayores niveles de IGF-I desde el destete hasta los 380 días de vida. Planteamos entonces que el CF es una excelente alternativa para aumentar los pesos al destete apostando a una recria más eficiente de la ternera.

Las mayores tasas de ganancia de las terneras DT+CF determinaron que manifestaran la pubertad antes que las DT-CF y las DP. La correlación negativa entre las tasas de ganancia pre-destete y la edad a la pubertad coinciden con resultados obtenidos por otros autores (Hall *et al.*, 1990; Day y Anderson, 1998). Nuestros resultados también resaltan la importancia de las tasas de ganancia de peso pos-destete. La ecuación obtenida deja de manifiesto que la tasa de ganancia pos-destete tiene un impacto 6,7 veces mayor que las tasas de ganancia de peso pre-destete sobre la edad a la pubertad. Por lo tanto, además de cuidar la alimentación pre-destete, es clave el manejo de las tasas de ganancia pos-destete para llegar a los 13 meses con terneras ciclando regularmente. Datos nacionales demuestran que vaquillonas de razas británicas y sus cruza alcanzan la pubertad con 13 a 20 meses de edad, con un peso de 230 a 300 kg (Pittaluga y Rovira, 1968; de Castro *et al.*, 2004; Quintans y Roig, 2008). Nuestros resultados concuerdan con los hallazgos previos, y demuestran que una mayor proporción de las terneras suplementadas al pie de la madre llegan ciclando regularmente al servicio con 15 meses de edad. Asimismo, el amplio rango de edades con que las terneras manifiestan la pubertad es producto de la tasa de crecimiento en etapas tempranas de la vida.

El peso vivo al cual se alcanzó la pubertad fue similar para las terneras DT+CF, DT-CF y DP. Se ha descrito que la pubertad se manifiesta cuando las terneras alcanzan entre un 60% a 65% de su peso adulto (Freetly *et al.*, 2011). Los resultados sugieren que para este rodeo de cría Hereford, que se maneja en la Unidad Experimental Glencoe, con vacas que alcanzan un peso adulto de 500 kg, la pubertad se alcanzó con un 55 a

65% del peso adulto. La altura de anca a la cual las terneras alcanzaron la pubertad fue el parámetro más constante, y ocurrió cuando las terneras alcanzaron una altura de 119 cm. Estos resultados están en el rango de altura descrito por Hall *et al.*, (1995), para terneras sometidas a planos nutricionales altos y moderados y seleccionadas para una tasa de crecimiento promedio. La pubertad ocurrió a una composición corporal similar en todas las terneras, resultados que no concuerdan con trabajos previos (Hall *et al.*, 1995). Las menores tasas de ganancia alcanzadas por las terneras DT-CF y DP, no determinaron cambios en la relación tejidos magro/adiposo, en forma opuesta a los resultados obtenidos por Gutierrez *et al.*, (2012) en terneros machos. Nuestros resultados sugieren que el mayor plano nutricional ofrecido a través del CF, determina una mayor desarrollo de las terneras, que depositan tejidos magro y graso a una tasa similar respecto a terneras que tienen menor tasa de ganancia, y por lo tanto alcanzan el peso vivo objetivo antes que terneras alimentadas en un menor plano nutricional.

5. CONCLUSIONES

La edad al destete no afecta la tasa de crecimiento ni la edad a la pubertad de las terneras, pero el plano nutricional brindado entre los 2 y los 5 meses de edad promueve mayores concentraciones de IGF-I, asociado a un mayor desarrollo corporal y una pubertad más temprana, lo que determina que las terneras lleguen ciclando regularmente al primer servicio con 15 meses de edad

6. AGRADECIMIENTOS

A todos los funcionarios de la Unidad Experimental Glencoe por su permanente apoyo. A los estudiantes en tesis de Facultad de Veterinaria (Andrés Michelena, Andrea Martín, Verónica Echenique, Lucila Veloz, Camila García Pintos, María Eugenia Trobo, Carlos Andrés Betancurt, Ignacio Quagliotti, Héctor Rosano), y de la Escuela Agraria La Carolina (Juan Manuel Egaña) e IGAP (Mirna Ferrón, Gonzalo Vidal, Robert Méndez).

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARIJE, G.F.; WILTBANK, J.N.** 1971. Age and weight at puberty in Hereford heifers. *Journal of Animal Science*, 33: 401-406.
- BERRETTA, E.J.; RISSO, D.; MONTOSSI, F.; FIGURINA, G.** 2000. Campos in Uruguay. En: Lemaire, G.; Hodgson, J.; Moraes, A.; Nabinger, C.; Carvalho, P.C.F. (eds.). *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. Wallingford: CAB International. p. 377-394.
- DANILOVICH, N.; WERNING, D.; COSCHIGANO, K.T.; KOPCHICK, J.J.; BARTKE, A.** 1999. Deficits in female reproductive function in GH-R-KO mice; role of IGF-I. *Endocrinology*, 140: 2637-2640.
- DAY, L.M.; ANDERSON, L.H.** 1998. Current concepts on the control of puberty in cattle. *Journal of Animal Science*, 76: 1-15.
- DE CASTRO, T.; IBARRA, D.; VALDEZ, L.; LAPITZ, L.; BENQUET, N.; GARCÍA LAGOS, F.; FARRO, G.; LANZERI, S.** 2004. Does early weaning influence age at puberty in beed heifers? En: *INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION (15o.)*. Animal Reproduction Science. Research and Practice III. p. 82-83.
- EVERSOLE, D.E.** 2001. Creep feeding beef calves. En: Virginia Cooperative Extension. Virginia: Polytechnic Institute and State University. p. 5.
- FAULKNER, D.B.; HUMMEL, D.F.; BUSKIRK, D.D.; BERGER, L.L.; PARRETT, D.F.; CMARIK, G.F.** 1994. Performance and nutrient metabolism by nursing calves supplemented with limited or unlimited corn or soyhulls. *J. Anim. Sci.*, 72: 470-477.
- FERRELL, C.L.; JENKINS, T.G.** 1985. Cow type and the nutritional environment: nutritional aspects. *J. Anim. Sci.*, 61: 725-741.
- FREETLY, H.C.; KUEHN, L.A.; CUNDIFF, L.V.** 2011. Growth curves of crossbred cows sired by Hereford, Angus, Belgian Blue, Brahman, Boran, and Tuli bulls, and the fraction of mature body weight and height at puberty. *J. Anim. Sci.*, 89: 2373-2379.
- GASSER, C.L.; BEHLKE, E.J.; GRUM, D.E.; DAY, M.L.** 2006a. Effect of timing of feeding a high-concentrate diet on growth and

attainment of puberty in early-weaned heifers. *J. Anim. Sci.*, 84: 3118-3122.

GASSER, C.L.; BRIDGES, G.A.; MUSSARD, M.L.; GRUM, D.E.; KINDER, J.E.; DAY, M.L. 2006b. Induction of precocious puberty in heifers III: hastened reduction of estradiol negative feedback on secretion of luteinizing hormone. *J. Anim. Sci.*, 84: 2050-2056.

GASSER, C.L.; GRUM, D.E.; MUSSARD, M.L.; FLUHARTY, F.L.; KINDER, J.E.; DAY, M.L. 2006c. Induction of precocious puberty in heifers I: enhanced secretion of luteinizing hormone. *J. Anim. Sci.*, 84: 2035-2041.

GUTIERREZ, V.; ESPASANDIN, A.C.; ASTESSIANO, A.L.; CASAL, A.; LOPEZ-MAZZ, C.; CARRIQUIRY, M. 2013. Calf foetal and early life nutrition on grazing conditions: metabolic and endocrine profiles and body composition during the growing phase. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl)*, 97(4): 720-731.

HALL, J.B.; SCHILLO, K.K.; FITZGERALD, B.P.; HILEMAN, S.M.; ESTIENNE, M.J.; BRADLEY, N.W.; BOLING, J.A. 1990. Effects of bovine somatotropin and dietary energy on LH secretion, follicular growth and onset of puberty in beef heifers. 68: 437.

HALL, J.B.; STAIGMILLER, R.B.; BELLOWS, R.A.; SHORT, R.E.; MOSELEY, W.M.; BELLOWS, S.E. 1995. Body composition and metabolic profiles associated with puberty in beef heifers. *J. Anim. Sci.*, 73: 3409-3420.

HINEY, J.K.; SRIVASTAVA, V.; NYBERG, C.L.; OJEDA, S.R.; DEES, W.L. 1996. Insulin-like growth factor I of peripheral origin acts centrally to accelerate the initiation of female puberty. *Endocrinology*, 137: 3717-3728.

HOLLOWAY, J.W.; TOTUSEK, R. 1973. Relationship between preweaning nutritional management and the growth and development of Angus and Hereford Females. *Journal of Animal Science*, 37: 800-806.

HOPPER, H.W.; WILLIAMS, S.E.; BYERLEY, D.J.; ROLLOSSON, M.M.; AHMED, P.O.; KISER, T.E. 1993. Effect of prepubertal body weight gain and breed on carcass composition at puberty in beef heifers. *J. Anim. Sci.*, 71: 1104-1111.

LESMEISTER, J.L.; BURFENING, P.J.; BLACKWELL, R.L. 1973. Date of first calving in beef cows and subsequent calf production. *Journal of Animal Science*, 36: 1-6.

LOY, T.W.; LARDY, G.P.; BAUER, M.L.; SLANGER, W.D.; CATON, J.S. 2002. Effects of supplementation on intake and growth of nursing calves grazing native range in southeastern North Dakota. *Journal of Animal Science*, 80: 2717-2725.

MYERS, S.E.; FAULKNER, D.B.; IRELAND, F.A.; PARRETT, D.F. 1999. Comparison of three weaning ages on cow-calf performance and steer carcass traits. *Journal of Animal Science*, 77: 323-329.

NEVILLE, W.E.; MCCORMICK, W.C. 1981. Performance of early and normal weaned beef calves and their dams. *Journal of Animal Science*, 52: 715-724.

PATTERSON, D.J.; PERRY, R.C.; KIRACOFE, G.H.; BELLOWS, R.A.; STAIGMILLER, R.B.; CORAH, L.R. 1992. Management considerations in heifer development and puberty. *Journal of Animal Science*, 70: 4018-4035.

FIGURINA, G.; SOARES DE LIMA, J.M.; BERRETTA, E.J. 1998. Tecnología para la cría vacuna en el Basalto. En: Berretta, E.J. (ed.). Seminario de actualización en tecnologías para Basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 125-136. (Serie Técnica; 102).

PITTALUGA, O.; ROVIRA, J. 1968. Influencia del nivel nutricional predestete sobre el crecimiento y pubertad de terneras Hereford. *Boletín Técnico*, 5: 68-78.

QUINTANS, G.; ROIG, G. 2008. Principales factores que afectan la aparición de la pubertad en vaquillonas de razas carniceras. En: Quintans, G.; Velazco, J.I.; Roig, G. (eds.). Seminario de actualización técnica: Cría vacuna, INIA Treinta y Tres. Montevideo: INIA. p. 56-58. (Serie Técnica; 174).

ROBERTS, A.J.; GEARY, T.W.; GRINGS, E.E.; WATERMAN, R.C.; MACNEIL, M.D. 2009. Reproductive performance of heifers offered ad libitum or restricted access to feed for a one hundred forty-day period after weaning. *J. Anim. Sci.*, 87: 3043-3052.

- SAS INSTITUTE INC.** 1989. SAS User's Guide: Statistics. Cary: SAS Institute Inc.
- SOARES DE LIMA, J.M.** 2009. Modelo bioeconómico para la evaluación del impacto de la genética y otras variables sobre la cadena cárnica vacuna del Uruguay. Ph.D. Tesis, Valencia (ES), Universidad Politécnica de Valencia. p. 240.
- STEWART, C.E.; ROTWEIN, P.** 1996. Growth, differentiation, and survival: multiple physiological functions for insulin-like growth factors. *Physiological Reviews*, 76: 1005-1026.
- WILTBANK, J.N.; GREGORY, K.E.; SWIGER, L.A.; INGALLS, J.E.; ROTH LISBERGER, J.A.; KOCH, R.M.** 1966. Effects of heterosis on age and weight at puberty in beef heifers. *Journal of Animal Science*, 25: 744-751.

EFECTO DE LA EDAD AL DESTETE Y LA SUPLEMENTACION AL PIE DE LA MADRE SOBRE LA FERTILIDAD AL PRIMER Y SEGUNDO SERVICIO EN VAQUILLONAS HEREFORD

C. Viñoles¹, D. Guggeri²
P. Cuadro³, R. Cuadro⁴
M. Jaurena⁴, I. De Barbieri⁵
G. Brito⁶, F. Montossi⁷

1. INTRODUCCION

El entore de 15 meses aumenta la productividad de los vientres y el ingreso económico de los sistemas criadores (Lesmeister *et al.*, 1973, Soares de Lima, 2009). Esto ocurre porque se reduce el período en que las hembras de reemplazo permanecen improductivas, que en Uruguay es de 3 a 4 años, en la gran mayoría de los casos. Para lograr el objetivo de entorar con 13-15 meses, las terneras deben de lograr buenas tasas de ganancia pre y pos-destete. Cuanto mayor es el peso al destete de las terneras, menores son las ganancias de peso requeridas durante el período destete-primer entore, para lograr el peso objetivo de 300 kg (Wiltbank *et al.*, 1985). Sin embargo, no es posible lograr este objetivo solamente en base a campo natural, ya que las fluctuaciones estacionales en la cantidad y calidad de forraje determinan que las terneras tengan importantes pérdidas de peso durante el invierno (Quintans *et al.*, 1994).

Trabajos realizados por nuestro equipo demuestran que la suplementación de terneras al pie de la madre o *creep feeding* (CF),

entre los 2 a 5 meses de edad, permite lograr altas tasas de ganancia de peso, y superar los 180 kg al destete (Michelena *et al.*, 2008, Betancurt *et al.*, 2009). Este manejo determina cambios a nivel metabólico que estimulan el desarrollo de las terneras que alcanzan antes la pubertad, por lo que llegan al primer servicio ciclando regularmente (Viñoles y Soares de Lima, 2010, Guggeri *et al.*, 2012). Los mayores pesos al servicio se asocian en general con mayores porcentajes de preñez y/o con una preñez más temprana (Soares de Lima y Viñoles, 2010). A pesar que el efecto del CF sobre el desarrollo de las terneras es muy consistente, no existen publicaciones previas sobre el efecto de largo plazo en la eficiencia reproductiva al primer y segundo servicio.

La vaca de primera cría tiene una anestrosoparto que dura más de 120 días, lo que determina bajas tasas de preñez al segundo entore (Quintans *et al.*, 2009b). Esto ocurre porque a las demandas de mantenimiento y lactación, se suman los requerimientos de crecimiento de un animal joven. Esta situación es aún más delicada cuando el primer parto ocurre con dos años de vida, cuando

¹Med.Vet. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Med.Vet. Estudiante de Maestría. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

³Tec. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁴Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁵Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁶Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁷Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

las vaquillonas son entoradas con 15 meses. Para lograr buenas tasas de preñez en el segundo entore, la condición corporal al parto debe ubicarse entre 4 y 5 puntos (escala 1 a 8; (Orcasberro, 1991). Para ello la alimentación que reciben las vacas en el último tercio de gestación (que ocurre durante el invierno) debe ser adecuada (Quintans *et al.*, 2009a, Astessiano *et al.*, 2011). En esta categoría, el destete precoz es una herramienta que se aplica muchas veces en forma estructural. Sin embargo, bajo las condiciones en que normalmente se realiza a campo, las terneras tienen tasas de ganancia que en el mejor de los casos son similares a las que permanecen al pie de la madre, impidiendo alcanzar altos pesos al destete (Artículo anterior de esta publicación). Aunque la suplementación de las terneras al pie de la madre permite lograr altas tasas de ganancias y pesos al destete, podría tener consecuencias negativas en su futura producción de leche (Martin *et al.*, 1981). Esto ocurre porque el período de mayor desarrollo de la glándula mamaria es desde los dos meses de vida hasta la pubertad, y tasas de ganancia de peso superiores a los 0,8 kg/d, aumentan el depósito de tejido adiposo en detrimento del tejido productor de leche (Zanton y Heinrichs, 2005). Por lo tanto, estudiar los efectos de largo plazo de diferentes manejos nutricionales de las terneras de reemplazo es clave para evaluar su productividad en el rodeo de cría.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de largo plazo de la edad al destete de las vacas y la suplementación al pie de la madre, sobre su evolución de peso y condición corporal, las características de su primer ternero, producción de leche, y preñez al segundo entore.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Tratamientos

Se utilizaron 106 vaquillonas Hereford, que recibieron tres tratamientos diferentes entre los dos y cinco meses de edad, en dos años consecutivos: 1) Destete precoz (DP; n=35); terneras destetadas con dos meses

de edad y que pastorearon en campo natural a bajas cargas (2 a 3 terneras/ha) y suplementadas al 1,5 % del peso vivo hasta los cinco meses de edad; 2) Destete tradicional a los cinco meses de edad, sin CF (DT-CF; n=37) o 3) con CF (DT+CF; n=34). Las terneras tenían acceso a un área de exclusión donde recibían el suplemento (Artículo anterior de esta publicación). A partir de los cinco meses de edad todas las terneras pastorearon juntas en verederos de invierno (*Avena byzantina*) con suplementación al 1% del peso vivo con afrechillo de trigo peleteado. El servicio de las terneras se realizó en Noviembre, con 13-15 meses de edad, mediante inseminación artificial (1-3 servicio de IA) y repaso con toros (45-50 días).

2.2. Determinaciones en los animales

Previo al primer parto y hasta los 90 días pos-parto, se tomaron registros de peso y CC de la vaca y se evaluó la producción de leche a los 30, 60 y 90 días. Al parto, se tomaron registros de peso y dimensiones de los terneros, y se siguió su evolución hasta el destete. Se evaluó la preñez de las vacas al segundo servicio.

2.3. Análisis estadístico

Las variables con mediciones repetidas (peso vivo, condición corporal, producción de leche, composición de la leche, peso vivo y ganancia de los terneros) se analizaron utilizando modelos mixtos en SAS, utilizando al año como efecto al azar. El momento en que ocurrió la preñez se comparó mediante análisis de supervivencia, utilizando el proc lifetest de SAS. Los efectos fueron considerados significativos si $P < 0,05$.

3. RESULTADOS

3.1. Peso al servicio y evolución durante el servicio

Como se observa en el Cuadro 1, todas las terneras superaron los 300 kg de peso vivo al inicio del periodo de servicio, y tuvie-

Cuadro 1. Peso al servicio y evolución durante el servicio de vaquillonas de 13-15 meses que fueron destetadas en forma precoz a los dos meses de edad (DP), o fueron destetadas en forma tardía a los cinco meses de edad y no recibieron (-CF) o recibieron un suplemento (+CF) entre los dos y cinco meses de edad (Medias ± Error Standard).

Experimento ¹	Destete precoz	Destete tardío	
	(DP)	Sin Creep Feeding (-CF)	Creep Feeding (+CF)
Peso inicial (kg)	301±18 ^a	325±18 ^b	342±18 ^b
Peso final (kg)	318±18 ^a	346±18 ^b	352±18 ^b
Ganancia (kg/d)	0,10±0,2 ^a	0,134±0,2 ^a	0,07±0,2 ^a

ron ganancia leves durante el mismo. A pesar de que las terneras DT+CF tuvieron ganancias inferiores que las DT-CF, la diferencia no fue estadísticamente significativa.

3.2. Preñez al primer servicio

Los resultados de preñez al final del período de servicios se presentan en el Cuadro

2. En promedio, la preñez tuvo una distribución similar en todos los grupos, alcanzándose similares porcentajes al finalizar el entore (Cuadro 2). Sin embargo, cuando la vaquillonas fueron sincronizadas y se realizó una inseminación artificial de cinco días de duración y repaso con toros por 45 días, la preñez ocurrió antes y fue superior en las terneras DT+CF (Figura 1).

Cuadro 2. Proporción de terneras destetadas en forma precoz (DP) con dos meses de edad, destetadas con cinco meses y suplementadas al pie de la madre entre los dos a cinco meses de edad (DT+CF) y terneras no suplementas (DT-CF) que estaban preñadas al final del período de servicios con 13-15 meses.

	Destete precoz	Destete tardío	
	(DP)	Sin Creep Feeding (-CF)	Creep Feeding (+CF)
Preñez (%)	22/35 (63) ^a	28/37 (76) ^a	28/34 (82) ^a
Edad gestacional	40±3,8 ^a	46±3,6 ^a	37±4,5 ^a

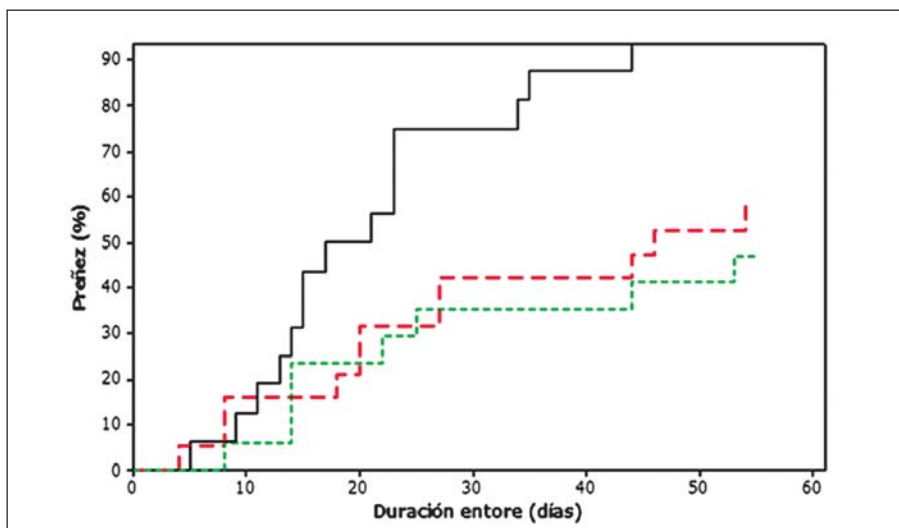


Figura 1. Curvas de distribución de ocurrencia de la preñez en terneras destetadas en forma precoz a los dos meses de edad (DP, trazo discontinuo fino) y terneras destetadas a los cinco meses de edad y suplementadas al pie de la madre entre los dos y cinco meses de edad (DT+CF, trazo continuo) o no suplementadas al pie de la madre (trazo discontinuo grueso).

3.3. Evolución de peso vivo y condición corporal al primer parto

En promedio, las vacas DP fueron más livianas durante el período pre (363±9 kg) y pos-parto (417±9 kg; $P<0,01$) respecto a las vacas DT-CF (375±9 kg y 430±9 kg) y las DT+CF (378±9 kg y 428±9 kg). Las tasas de ganancia de peso fueron similares en los períodos pre y posparto para las vacas DP (0,344±0,1 kg/d y 0,231±0,1 kg/d), las vacas DT-CF (0,336±0,1 kg/d y 0,360±0,1 kg/d) y las DT+CF (0,266±0,1 kg/d y 0,356±0,1 kg/d). Las vacas DP parieron con una menor condición corporal (3,8±0,03 unidades), respecto a las DT-CF (4,0±0,03 unidades) y las DT+CF (4,1±0,03 unidades; $P<0,001$ (Figura 2).

3.4. Dimensiones de los terneros al nacimiento

Al parto, se midieron diferentes dimensiones del cuerpo de los terneros, para evaluar si existía algún efecto de la alimentación de las madres a edades tempranas sobre su progenie. Los terneros hijos de vacas DT+CF fueron más livianos y sus dimensiones fueron menores que los hijos de vacas DT-CF, pero no se observaron diferencias entre los hijos de vacas DT-CF y DP (Cuadro 3).

3.5. Evolución de la producción y composición de la leche

Las vacas que recibieron DT+CF produjeron menos leche con respecto a las vacas DT-CF ($P<0,05$), pero no hubieron diferencias entre las últimas y las DP (Figura 3, Cuadro 4). La producción de leche se redujo de los

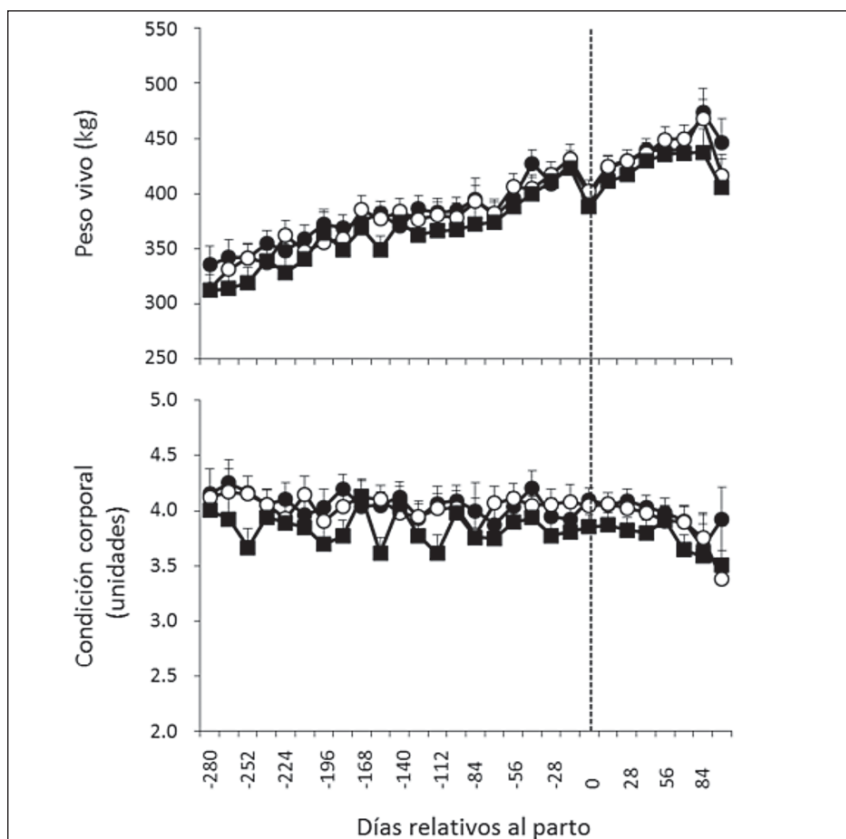


Figura 2. Evolución del peso vivo y la condición corporal pre y posparto en vacas destetadas a los cinco meses de edad que fueron suplementadas al pie de la madre (DT+CF, ●) entre los dos y cinco meses de edad, no suplementadas al pie de la madre (DT-CF, ○) y destetadas en forma precoz con dos meses de edad (DP, ■) que parieron por primera vez con dos años de edad.

Cuadro 3. Peso al nacer y dimensiones del cuerpo de terneros hijos de vacas de primera cría que fueron destetadas en forma precoz a los dos meses (DP) o destetadas a los cinco meses de edad (DT) y recibieron creep feeding (+CF) o no (-CF) desde los dos a los cinco meses de edad.

	Peso	Largo cuerpo	Largo tronco	Altura anterior	Altura posterior
DP (n=21)	33±1 ^{ab}	81±2 ^{ab}	58±1 ^{ab}	69±1 ^{xy}	73±1 ^a
DT-CF (n=26)	34±1 ^a	82±2 ^a	59±1 ^a	69±1 ^x	73±1 ^a
DT+CF (n=26)	31±1 ^b	78±2 ^b	56±1 ^b	67±1 ^y	71±1 ^b

^a vs ^b P<0,05; ^x vs ^y P=0,07.

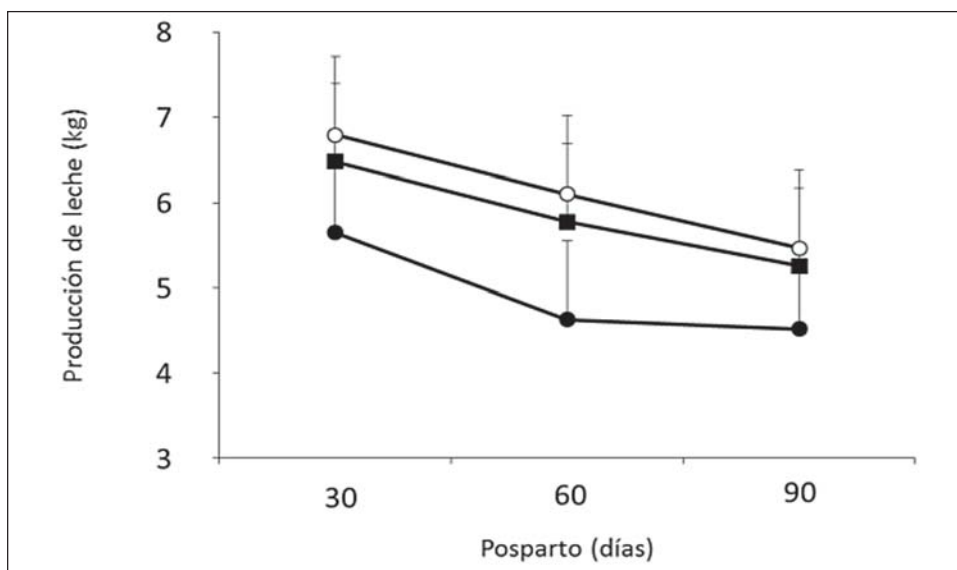


Figura 3. Evolución de la producción de leche desde los 30 a los 90 días posparto en vacas destetadas a los cinco meses de edad que fueron suplementadas al pie de la madre (DT+CF, ●) entre los dos y cinco meses de edad, no suplementadas al pie de la madre (DT-CF, ○) y destetadas en forma precoz con dos meses de edad (DP, ■) al primer parto con dos años de edad.

Cuadro 4. Producción y composición de la leche en vacas que fueron destetadas a los cinco meses y suplementadas entre los dos y cinco meses de edad (DT+CF) o no suplementadas (DT-CF) o destetadas a los dos meses de edad (DP) que parieron con dos años.

	Leche (kg)	Proteína (%)	Grasa (%)
DP (n=12)	5,8±0,9 ^{ab}	3,1±0,1 ^a	3,3±0,3 ^a
DT-CF (n=12)	6,1±0,9 ^a	3,2±0,1 ^a	3,5±0,3 ^a
DT+CF (n=12)	4,9±0,9 ^b	3,2±0,1 ^a	3,6±0,3 ^a

30 a los 60 días en las vacas DT+CF, mientras que en las vacas de los grupos DT-CF y DP se redujo de los 30 a los 90 días (Figura 3). En el cuadro 4 se observa que la composición de la leche fue similar para los grupos DP, DT-CF y DT+CF.

Los terneros hijos de vacas DT+CF fueron más livianos desde el nacimiento hasta los 98 días de edad que los terneros hijos de vacas DT-CF y DP (Figura 4). Esto se aso-

ció con una menor tasa de ganancia de peso desde el nacimiento hasta los 90 días de edad en los terneros hijos de vacas DT+CF (0,607±0,1 kg/d), respecto a los terneros hijos de vacas DT-CF (0,734±0,1 kg/d; P<0,05), sin observarse diferencias entre estos últimos y los terneros hijos de vacas DP (0,669±0,1 kg/d; P>0,05). Las mayores tasas de ganancia de peso se observaron al mes del nacimiento en los terneros DT-CF

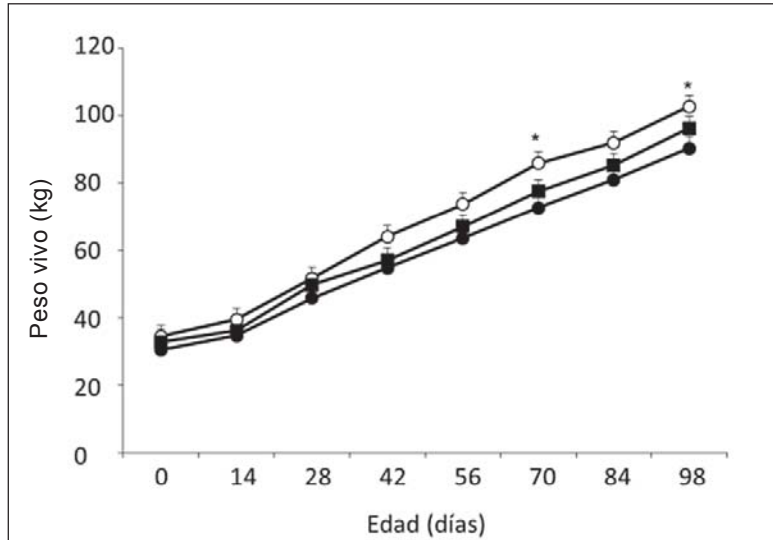


Figura 4. Evolución del peso vivo desde el nacimiento hasta los 98 días de edad de terneros hijos de vacas primíparas que fueron destetadas a los cinco meses y suplementadas al pie de la madre (DT+CF, ●) entre los dos y cinco meses de edad, no suplementadas al pie de la madre (DT-CF○) y destetadas en forma precoz con dos meses de edad (DP, ■).

($0,890 \pm 0,1$ kg/d) y DP ($0,836 \pm 0,1$ kg/d), que se redujeron a los 84 días de edad en ambos grupos (DT-CF: $0,677 \pm 0,1$ kg/d; DP: $0,557 \pm 0,1$ kg/d). Los terneros hijos de vacas DT+CF no tuvieron variaciones significativas en su tasa diaria de ganancia de peso.

El momento en que las vacas quedaron preñadas durante el segundo entore, y el porcentaje de preñez al final fueron similares entre grupos (Figura 5). Un alto porcentaje de vacas se preñaron durante el primer mes de entore, superando en todos los caso el 80% de preñez total.

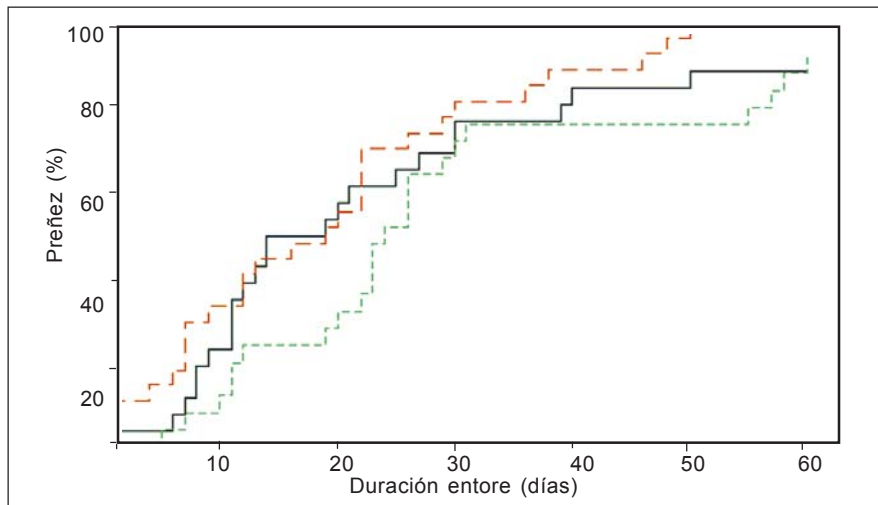


Figura 5. Curvas de distribución de ocurrencia de la preñez al segundo entore con dos años de edad, en terneras que habían sido destetadas en forma precoz a los dos meses de edad (DP, trazado discontinuo fino), terneras destetadas a los cinco meses de edad y suplementadas al pie de la madre entre los dos y cinco meses de edad (DT+CF, trazado continuo) o no suplementadas al pie de la madre (trazado discontinuo grueso).

4. DISCUSIÓN

Los resultados más importantes de este experimento son: 1) las vaquillonas DT+CF, DT-CF y DP alcanzan pesos que superan los 300 kg al entore, cuando son sometidas a manejos nutricionales adecuados; 2) los mayores pesos logrados por las vaquillonas DT+CF, se reflejan en una preñez más temprana y un mayor porcentaje de preñez cuando se realiza una sola inseminación y repaso con toros; 3) las vacas DP son más livianas y paren con una menor condición corporal, pero todas las vacas ganan peso vivo en los períodos pre y pos-parto; 4) las vacas DT+CF paren terneros más livianos y de menores dimensiones y producen menos leche que las vacas DT-CF; 5) los terneros hijos de vacas DT+CF tienen tasas de ganancia de peso más bajas que los hijos de vacas DT-CF y DP; 6) el porcentaje de preñez al segundo entore es alto, si las vacas son manejadas en un plano nutricional adecuado. Estos resultados se sustentan en los datos de peso vivo, ganancia de peso, producción de leche y preñez al primer y segundo servicios.

Las terneras DT+CF alcanzaron la pubertad antes que las de los grupo DT-CF y DP (Artículo anterior de esta publicación), lo que se asoció con un efecto positivo en el momento en que ocurrió la preñez, y en el porcentaje final de preñez, cuando se realizó una sola inseminación sincronizada y repaso con toros. El mayor porcentaje de preñez puede estar asociado con los mayores niveles de progesterona circulantes y la mayor expresión génica de IGF-I en las vaquillonas DT+CF al primer servicio (Guggeri *et al.*, 2012). El efecto benéfico de mayores niveles de progesterona y de factores de crecimiento sobre el desarrollo embrionario, su producción de interferón γ y el reconocimiento de la preñez han sido descritos anteriormente (Spencer *et al.*, 2007). Por lo tanto, el manejo que reciben las terneras entre los dos y cinco meses de edad promueve cambios hormonales y a nivel uterino que estimulan una mayor eficiencia reproductiva cuando se brindan las condiciones adecuadas para que las mismas se expresen.

Las vaquillonas del grupo DT+CF y DT-CF fueron más pesadas que las DP al inicio y final del servicio, pero todas ganaron peso durante el mismo. Los pesos al inicio del servicio superaron en todos los casos los 300 kg, lo que podría explicar los buenos resultados de preñez obtenidos, en concordancia con los publicados por Wiltbank *et al.*, (1985). Los altos porcentajes de preñez logrados en todos los grupos, se asocian con la ganancia de peso vivo durante el entore, que tiene un impacto positivo sobre el porcentaje final de preñez (Dunne *et al.*, 2000, Soares de Lima y Viñoles, 2010). Estos resultados refuerzan el concepto de que terneras que reciben servicio con 13-15 meses, deben ser sometidas a planos nutricionales elevados durante el servicio, para lograr altos porcentajes de preñez.

Las vacas de DT+CF tuvieron terneros más livianos y de menores dimensiones al parto. Estos resultados son diferentes de hallazgos previos, que describen un mayor peso vivo y dimensiones corporales en terneros hijos de vacas DT+CF, respecto a vacas que no reciben CF (Holloway y Totusek, 1973). Este fenómeno puede estar asociado con los mayores pesos de las vaquillonas DT+CF al inicio del servicio. Se ha descrito que el exceso de peso en el período periconcepción en corderas, determina una programación del embrión que determina el nacimiento de fetos más chicos, que tienen problemas de salud en su edad adulta (Wallace *et al.*, 2004, Gardner *et al.*, 2009). Además, los terneros hijos de vacas DT+CF tuvieron menores tasas de ganancia de peso y menor peso vivo, que los terneros hijos de vacas DT-CF y DP. Nuestros resultados no evidencian la existencia de un período de crecimiento compensatorio hasta las ocho semanas de vida, como fue descrito anteriormente en ovinos (Gardner *et al.*, 2009). La relación entre las tasas de ganancia de peso de los terneros y la producción de leche de sus madres en los primeros tres meses de vida, pueden explicar la menor tasa de ganancia de peso observado en terneros hijos de vacas DT+CF.

Las vacas DT+CF produjeron menos leche que las vacas DT-CF desde el parto hasta los 90 días posparto, y sus terneros tuvieron menores tasas de ganancia de peso respecto a los terneros hijos de vacas DT-CF y DP. Estos resultados concuerdan con los observados por diferentes autores, que describen un efecto negativo de las tasas de ganancia de peso durante el período de crecimiento alométrico de la misma, sobre el desarrollo del tejido mamario, ya que se deposita más tejido adiposo en detrimento del desarrollo del tejido productor de leche (Martin *et al.*, 1981). Este fenómeno se observa cuando las terneras tienen tasas de ganancia de peso que superan los 0,8 kg/d (Zanton y Heinrichs, 2005), por lo que no debería superarse este umbral en vaquillonas que van a ser utilizadas como reemplazos.

La evolución de peso y condición corporal en los períodos pre y posparto fue positiva en todos los grupos. Estos resultados difieren de los obtenidos en sistemas extensivos por (Quintans *et al.*, 2010; Astessiano *et al.*, 2011), en que las vacas pierden peso y CC durante el último tercio de gestación que ocurre en el invierno. Las diferencias pueden estar asociadas al alto plano nutricional que recibieron las terneras, pastoreando avenas por horas y con suplementos durante el parto (Brito y Pigurina, 1996, Quintans, 2008). Las vacas del grupo DP fueron más livianas durante el pre y posparto, y parieron con una menor condición corporal, pero esto no afectó su posterior desempeño reproductivo. En todos los grupos, se observó un alto porcentaje de preñez en el primer mes de su segundo entore, superando al final del mismo el 89% de preñez. Estos resultados sugieren que la administración de altos planos nutricionales durante el pre y posparto de las vacas, no limita su eficiencia reproductiva, ya que permite que las vacas logren los pesos objetivo de 420-450 kg al segundo servicio (Morris y Smeaton, 2009).

5. REFLEXIONES FINALES

El CF administrado entre los dos a los cinco meses de edad, tiene un impacto positivo en la eficiencia reproductiva de las ter-

neras de reemplazo, y ella se maximiza cuando se realiza un entore precoz a los 13-15 meses de edad. Sin embargo, la menor producción de leche en la primera lactancia reduce el peso de los terneros al destete. La administración de planos nutricionales adecuados durante el período pre y posparto, determina que se logren buenos índices de preñez en el segundo servicio de las vacas. Por lo tanto, el uso de esta herramienta en terneras de reemplazo debe ser considerada evaluando en forma global las ventajas y desventajas que presenta en las diferentes etapas del ciclo productivo de las vacas de cría.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASTESSIONO, A.L.; PEREZ-CLARIGET, R.; QUINTANS, G.; SOCA, P.; CARRIQUIRY, M.** 2012. Effects of a short-term increase in the nutritional plane before the mating period on metabolic and endocrine parameters, hepatic gene expression and reproduction in primiparous beef cows on grazing conditions. *J. Anim. Physiol. Anim. Nut. (Berl)*. 96(3): 535-544.
- BETANCURT, C.; QUAGLIOTTI, I.; ROSANO, H.; CUADRO, P.; VIÑOLES, C.** 2009. Efecto de la carga y la suplementación sobre la tasa de crecimiento de las terneras y la performance reproductiva de las vacas. En: JORNADAS URUGUAYAS DE BUIATRÍA (37°. , Paysandú, Uruguay). Paysandú, UY. Centro Médico Veterinario de Paysandú. p. 150-151.
- BRITO, G.; FIGURINA, G.** 1996. Manejo nutricional de la vaca de cría. En: Sistema ganadero La Magnolia, INIA Tacuarembó. Unidad Experimental La Magnolia. Montevideo: INIA. p. 26-35. (Serie Actividades de Difusión; 105).
- DUNNE, L.D.; DISKEN, M.G.; STREENAN, J.M.** 2000. Embryo and fetal loss in beef heifers between 14 d of gestation and full term. *Animal Reproduction Science*, 58: 39-44.
- GARDNER, D.S.; OZANNE, S.E.; SINCLAIR, K.D.** 2009. Effect of early-life nutritional environment on fecundity and fertility of mammals. *Philosophical Transactions The royal Society B*, 364: 3419-3427

- GUGGERI, D.; CARRIQUIRY, M.; MEIKLE, A.; VIÑOLES, C.** 2012. Effect of age at weaning and the plane of nutrition before weaning on growth and somatotrophic axis gene expression in the liver of beef heifers. En: INTERNATIONAL CONGRESS OF ANIMAL REPRODUCTION (Vancouver, Canadá). p. 2807.
- HOLLOWAY, J.W.; TOTUSEK, R.** 1973. Relationship between preweaning nutritional management and subsequent performance of Angus and Hereford females through three calf crops. *Journal of Animal Science*, 37: 807-812.
- LESMEISTER, J.L.; BURFENING, P.J.; BLACKWELL, R.L.** 1973. Date of first calving in beef cows and subsequent calf production. *Journal of Animal Science*, 36: 1-6.
- MARTIN, T.G.; LEMENAGER, R.P.; SIRINIVASAN, G.; ALENDA, R.** 1981. Creep feed as a factor influencing performance of cows and calves. *Journal of Animal Science*, 53: 33-39.
- MICHELENA, A.; MARTÍN, A.; ECHENIQUE, V.; VIÑOLES, C.** 2008. Efecto de la dotación y la alimentación diferencial sobre la tasa de crecimiento de los terneros y el desempeño reproductivo de las vacas. En: JORNADAS URUGUAYAS DE BUIATRÍA (36°. Paysandú, Uruguay). Paysandú, UY. Centro Médico Veterinario de Paysandú. p. 237-238
- MORRIS, S.; SMEATON, D.** 2009. Reproduction in the beef cow herd. En: Profitable farming of beef cows. Massey: Massey University. p. 42-69
- ORCASBERRO, R.** 1991. Estado corporal, control del amamantamiento y performance reproductiva de rodeos de cría. En: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. (eds). Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo: INIA. p.158-169
- QUINTANS, G.** 2008. Algunas estrategias para disminuir la edad al primer servicio en vaquillonas. En: Quintans, G.; Velazco, J.I.; Roig, G. (eds.). Seminario de actualización técnica: Cría vacuna, INIA Treinta y Tres. Montevideo: INIA. p. 53-55. (Serie Técnica; 174)
- QUINTANS, G.; BANCHERO, G.; CARRIQUIRY, M.; LÓPEZ-MAZZ, C.; BALDI, F.** 2010. Effect of body condition and suckling restriction with and without presence of the calf on cow and calf performance. *Animal Production Science*, 50: 931-938.
- QUINTANS, G.; BANCHERO, G.E.; ROIG, G.; CARRIQUIRY, M.** 2009a. Effect of short-term prepartum supplementation on reproduction of multiparous beef cows on grazing conditions. ADSA-ASAS in revision
- QUINTANS, G.; VAZ MARTINS, D.; CARRIQUIRY, E.** 1994. Alternativas de suplementación de vaquillonas. En: Quintans, G.; Pigurina, G. (coords.). Bovinos para carne: Avances en la suplementación de la cría e invernada intensiva, INIA Treinta y Tres. Montevideo: INIA. p. 2-7. (Serie Actividades de Difusión; 34).
- QUINTANS, G.; VAZQUEZ, A.I.; WEIGEL, K.A.** 2009b. Effect of suckling restriction with nose plates and premature weaning on postpartum anestrous interval in primiparous cows under range conditions. *Anim. Reprod. Sci.*, 116: 10-18.
- SAS INSTITUTE INC.** 1989. SAS User's Guide: Statistics. Cary: SAS Institute Inc.
- SOARES DE LIMA, J.M.** 2009. Modelo bioeconómico para la evaluación del impacto de la genética y otras variables sobre la cadena cárnica vacuna del Uruguay. Ph.D. Tesis, Valencia (ES), Universidad Politécnica de Valencia. p. 240.
- SOARES DE LIMA, J.M.; VIÑOLES, C.** 2010. Efecto del peso al destete y al entore sobre la fertilidad de vaquillonas Hereford. *Agrociencia*: 14(3): 164.
- SPENCER, T. E.; JOHNSON, G.A.; BAZER F. W.; BURGHARDT, R. C.; PALMARINI M.** 2007. Pregnancy recognition and conceptus implantation in domestic ruminants: roles of progesterone, interferons and endogenous retroviruses. *Reproduction Fertility and Development*, 19(1): 65-78.
- VIÑOLES, C.; SOARES DE LIMA, J.M.** 2010. Efecto de las tasas de ganancia a edades tempranas sobre la edad a la pubertad en terneras Hereford. *Agrociencia*, 14(3): 165.

WALLACE, J.M.; AITKEN, R.P.; MILNE, J.S.; HAY, W.W. 2004. Nutritionally mediated placental growth restriction in the growing adolescent: consequences for the fetus. *Biol. Reprod.*, 71: 1055-1062.

WILTBANK, J.N.; ROBERTS, S.; NIX, J.; ROWDEN, L. 1985. Reproductive performance and profitability of heifers

fed to weigh 272 or 318 kg at the start of the first breeding season. *J. Anim. Sci.*, 60: 25-34.

ZANTON, G.I.; HEINRICHS, A.J. 2005. Meta-analysis to assess effect of prepuberal average daily gain of Holstein Heifers on first-lactation production. *Journal of Dairy Science*, 88: 3860-3867.

EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DESTETE TEMPORARIO EN FUNCIÓN DE LA ACTIVIDAD OVÁRICA DURANTE EL ENTORE SOBRE EL PORCENTAJE DE PREÑEZ EN VACAS PARA CARNE

D. Briano¹, J. A. López¹
S. Viana¹, C. Jiménez de Aréchaga²
I. Velazco², F. Pereyra³
C. López³, G. Quintans²

1. INTRODUCCIÓN

La aplicación de algunas medidas de manejo para disminuir el anestro posparto, especialmente de control del amamantamiento, ha tenido resultados variables. Entre las causas posibles, se encuentra el grado de anestro que presentan los animales al momento de la aplicación de dichas medidas. Sin embargo, en Uruguay y al momento de realizar el presente trabajo, no se cuenta con suficiente información a nivel experimental.

2. OBJETIVO

El objetivo del presente estudio fue evaluar la aplicación del destete temporario con tablilla nasal durante 14 días en función de la actividad ovárica (AO) en la mitad del entore sobre el porcentaje de preñez.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con 109 vacas multíparas Aberdeen Angus x Hereford y Hereford en dos Unidades Experimentales: Glencoe correspondiente a INIA Tacuarembó y Palo a Pique, correspondiente a INIA Treinta y Tres. El trabajo fue realizado en el verano 2005-2006, donde una fuerte sequía afectó ambas

regiones. Las vacas fueron clasificadas en tres categorías en base a un estudio de ultrasonografía ovárica cuando presentaron (media \pm e.m.) 84 ± 16 días desde el parto: a) vacas ciclando (con presencia de cuerpo lúteo, CL), b) vacas en anestro superficial (con folículos iguales o mayores a 8 mm de diámetro, AS) y c) vacas en anestro profundo (con folículos iguales o menores a 7 mm, AP). El entore se realizó desde el 1/12 hasta el 28/2 y el diagnóstico de actividad ovárica y posterior aplicación de los tratamientos, el 9 de enero. A las vacas que estaban ciclando, no se les aplicó ningún tratamiento y las vacas en AS y AP fueron asignadas a dos tratamientos: control (C; amamantamiento *ad libitum*) y destete temporario (DT, tablilla nasal por 14 días). Las vacas fueron manejadas siempre sobre pasturas naturales y se registró peso y condición corporal (CC) al parto, inicio del entore, momento de aplicación del tratamiento, final del entore y al destete de los terneros en otoño. El porcentaje de preñez fue registrado a los 40 días de haber finalizado el entore. Las variables continuas fueron analizadas a través del modelo lineal de SAS (PROC GLM) y las medias fueron comparadas mediante el test de Fisher (LSD, $P < 0,05$). Las variables discretas se analizaron a través de Chi cuadrado y el test exacto de Fisher.

¹Estudiantes de grado de la Facultad de Agronomía. UDELAR.

²Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

³Facultad de Agronomía, Estación Experimental Bernardo Rosengurt.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Debido a que no existió interacción entre localidad y tratamiento, se presenta la información de forma conjunta (Cuadro 1 y 2).

Las vacas ciclando siempre presentaron peso y CC superior a las vacas en anestro. Al inicio de los tratamientos las vacas en AS presentaron una CC superior que las de AP. Al destete definitivo las vacas en AS tendieron ($P=0,06$) a presentar mayor CC que las de AP. Los porcentajes de preñez se presentan en el Cuadro 2.

La aplicación del DT fue efectivo en aumentar el porcentaje de preñez en animales que se encontraban en AS (92 vs 58% respectivamente). Las vacas en AP no respondieron a la aplicación del DT. Dentro de las vacas sometidas a DT, aquellas en AS alcanzaron mayor porcentaje de preñez que aquellas en AP (92 vs 68%). En conclusión las vacas en AS fueron las que respondieron favorablemente a la aplicación del DT.

El Diagnóstico de Actividad Ovárica es una excelente herramienta para apoyar en la toma de decisiones a la hora de seleccionar los manejos durante el entore, que permitan lograr altos índices reproductivos.

Cuadro 1. Peso (kg) y CC (unidades) al parto, inicio de los tratamientos y al destete definitivo (abril) de las vacas clasificadas en CL, AS, AP.

	n	Peso Parto	Peso I. Tratamientos	Peso Destete
CL	22	444 ± 13,0 a	474 ± 11,0 a	475 ± 12,0 a
AS	49	402 ± 8,9 b	419 ± 7,8 b	425 ± 7,8 b
AP	38	398 ± 9,6 b	407 ± 8,7 b	403 ± 8,9 b
		CC parto	CC I. Tratamientos	CC Destete
CL	22	4,4 ± 0,2 a	4,6 ± 0,11 a	4,7 ± 0,14 a
AS	49	3,8 ± 0,4 b	4,0 ± 0,07 b	4,3 ± 0,10 b
AP	38	3,6 ± 0,2 b	3,7 ± 0,09 c	4,0 ± 0,11 b

Letras diferentes en la misma columna difieren estadísticamente ($P<0,05$).

Cuadro 2. Porcentaje de preñez (y cantidad de animales) en las vacas de los distintos grupos de AO con y sin aplicación de DT.

	Tratamiento	
	Control	DT
CL	95 (21/22) a	
AS	58 (14/24) b	92 (23/25) a
AP	58 (11/19) b	68 (13/19) b

Medias con letras diferentes en la misma columna difieren estadísticamente ($P<0,05$).

Medias con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente ($P<0,05$).

CAPÍTULO III

OVINOS

ESQUILA PREPARTO TEMPRANA: Una nueva propuesta de mejora de la eficiencia reproductiva en Uruguay

I. De Barbieri¹, F. Montossi²
G. Banchemo³, G. Quintans⁴
A. Mederos⁵, H. Martínez⁶
W. Zamit⁶, J. Levratto⁶
J. Frugoni⁶

1. INTRODUCCIÓN

En el Uruguay mueren entre el 20 y 30% de los corderos que nacen, ocurriendo la mayoría de estas pérdidas en los primeros tres días de vida, éstas ocasionan importantes perjuicios económicos y sociales para el País, ya que redundan en una pérdida de competitividad de las Cadenas Cárnica y Textil Ovina (Montossi *et al.*, 2005). En este contexto, la eficiencia reproductiva ovina ha sido identificada como una de las grandes limitantes para el desarrollo futuro de la Cadena Agroindustrial Ovina en el Uruguay (Montossi *et al.*, 2003), El uso integral de tecnologías de bajo costo e inversión y de sencilla aplicación, como ser el diferimiento de forraje de campo natural y/o mejoramientos de campo, el manejo de la altura del forraje, el uso de la condición corporal, suplementación con granos y/o subproductos, estrategias de mejora de la recria, una correcta sanidad de los animales, la esquila preparto temprana, la alimentación estratégica de la oveja y el cordero, entre otras, han sido propuestas como opciones tecnológicas de alto impacto para mejorar la eficiencia reproductiva de la majada de cría, el bienestar animal (por reducción de la mortalidad neonatal) y el ingreso de los productores ubicados en las principales regiones ga-

naderas donde se concentra la producción ovina del Uruguay (Montossi *et al.*, 2002; San Julián *et al.*, 2002; Bonino, 2003; Oficialdegui, 2004, Banchemo y Quintans, 2005; Banchemo *et al.*, 2005a,b).

En el ámbito internacional (Dabiri *et al.*, 1996; Cueto *et al.*, 1996; Kenyon *et al.*, 1999, 2002; Morris *et al.*, 1999) y nacional (Azzarini, 2000; Montossi *et al.*, 2002, 2005; Banchemo *et al.*, 2007) se describen los posibles beneficios de implementar la esquila durante las diferentes fases de la gestación de la oveja. A continuación se detallan parte de las implicancias productivas y de manejo de la esquila preparto en etapas tempranas de la gestación:

- La placenta juega un rol preponderante en controlar la oferta de nutrientes al feto en crecimiento en una oveja gestando, donde el tamaño de la misma estará condicionando fuertemente el peso al nacer del futuro cordero. El número y tamaño de los cotiledones puede ser afectado por el manejo y la nutrición durante la gestación, determinando así el flujo de nutrientes al feto, afectando por ende su desarrollo y peso al nacer del cordero. La placenta comienza su desarrollo a partir del día 30 de gestación, creciendo en forma exponencial hasta llegar a un pico aproximado el día 90, momento en

¹Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

³Dra. Vet. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA La Estanzuela.

⁴Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Treinta y Tres.

⁵Dra. Vet. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁶Téc. Agrop. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

el cual su tamaño se estabiliza (Geenty, 1997).

- La esquila durante este proceso de crecimiento placentario, que coincide aproximadamente con el segundo tercio de gestación, determina que el estrés que genera la esquila en ese período puede provocar un incremento en el tamaño de la placenta, y por ende del feto (y posteriormente del cordero al nacer). Esto estaría explicado por un efecto multifactorial; el aumento del flujo de nutrientes al feto, un aumento en la movilización de las reservas corporales de la oveja, así como un cambio en los patrones maternos de oferta y utilización de nutrientes del útero grávido.
- La principal causa de mortalidad neonatal es el complejo «exposición-inanición», asociada a los bajos pesos que tienen los corderos al nacer (Montossi *et al.*, 2005; Garibotto *et al.*, 2007). Esto implica la existencia de escasas reservas energéticas, una mayor superficie de exposición en relación a su peso corporal y una reducida capacidad para establecer un adecuado vínculo madre-hijo. Las incidencias negativas sobre la supervivencia al complejo «exposición-inanición» disminuyen a medida que aumenta el peso al nacer del cordero, y así se logra un aumento en la supervivencia de los mismos, donde el rango óptimo estaría ubicado aproximadamente entre 3,5 y 5,5 kg, para los biotipos ovinos que predominan en el País (Montossi *et al.*, 2005; Garibotto *et al.*, 2007). Después de superado este «umbral», aparecen problemas de mortalidad asociados a partos distócicos (Montossi *et al.*, 1998ab; Garibotto *et al.*, 2007). Por lo tanto, todas aquellas propuestas tecnológicas que permitan aumentar el peso del cordero al nacer así como la mejora en el establecimiento del vínculo madre-hijo (Banchero *et al.*, 2005a, b), evidentemente tendrán una consecuencia positiva en la eficiencia reproductiva de la majada nacional.
- La esquila también estaría modificando otros factores que inciden en la supervivencia de los corderos. Jopson *et al.*

(2002), con estudios de tomografía computada, demostraron que los corderos nacidos de esquila preparto son más largos y menos altos, lo cual podría facilitar el trabajo al parto en corderos grandes. Otro mecanismo que puede estar afectando esta práctica de manejo sería la alteración del vigor de los corderos en sus primeras horas de vida (Banchero *et al.*, 2007; 2010).

El principal objetivo de este trabajo fue evaluar el impacto de la esquila preparto temprana sobre la productividad ovina teniendo en cuenta la categoría animal (borrega y oveja) en combinación con tipo de parto (único y mellizo) para las condiciones agroecológicas de la región de Basalto en Uruguay. Estos estudios evaluaron las implicancias de la esquila preparto temprana sobre el impacto productivo y en la calidad del producto, así como en la eficiencia reproductiva, teniendo en cuenta las condiciones de producción de ganadería extensiva y predominio de razas de doble propósito en Uruguay.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio experimental se realizó entre los años 2000 y 2004 en la Unidad Experimental Glencoe de INIA Tacuarembó (latitud 32° 01' 32"S, longitud 57° 00' 39"O). La información que se presentará a continuación se originó en el estudio de dos momentos de esquila, uno durante la gestación (entre los días 60 y 100 de gestación) y otro posparto, durante la lactación, utilizando siempre animales de la raza Corriedale. Se destaca que normalmente las esquilas preparto se realizan en el Uruguay a partir del día 100 de gestación.

Las encarneradas o inseminaciones se realizaron durante los meses de abril y la primera quincena de mayo. La base de la alimentación durante todo el año fue campo natural, y en momentos puntuales se mejoró la alimentación con el ingreso de los animales gestantes a campos reservados o mejoramientos de campo (Montossi *et al.*, 2005). Para la asignación de los animales a los tratamientos en el primer año se tuvo en

cuenta: peso vivo, condición corporal, tipo de parto, padre y edad. Luego se mantuvieron los lotes para los siguientes años de evaluación. La esquila se realizó con peines altos (Cover y R13) en el parto y con peine bajo en el posparto, en ambos momentos, sin colocación de capas protectoras posteriormente a la esquila.

De las características principales de los ensayos realizados, se destacan:

- a) Las fechas de encarnerada fueron del 1 de abril hasta el 18 de mayo y del 28 de marzo hasta el 15 de mayo para los años 2000 y 2001 respectivamente. Para el año 2003, el inicio de la encarnerada fue el 9 de abril, y se extendió hasta el 25 de mayo (Cuadro 1).
- b) Las fechas de esquila parto y posparto variaron según el año de realizado el ensayo (18/07, 04/07, 11/07 y 30/10, 16/10 y 3/12 para los años 2000, 2001 y 2003, respectivamente), mientras que los diagnósticos de gestación fueron el 5/07, 21/06 y 7/07, respectivamente.
- c) Los animales que intervinieron en estos ensayos al momento de aplicar los tratamientos fueron balanceados por categoría ovina, carga fetal, peso y condición corporal.
- d) Se utilizó un sistema de pastoreo continuo sobre la base de dos potreros de diferente tamaño (115 y 75 ha) durante todo el período experimental, donde la carga animal utilizada varió entre 0,61 y 0,73 UG/ha (sin vacunos) y todos los animales de los tratamientos impuestos fueron manejados de igual manera (Cuadro 2). Para el año 2003, los animales con preñez única fueron manejados sobre campo natural a una carga de 1,50 y luego 0,72 UG/ha, mientras que las ovejas melliceras pastorearon un mejoramiento de campo, a 2,48 UG/ha.
- e) Las drogas antihelmínticas utilizadas fueron elegidas de acuerdo a los resultados obtenidos del test de resistencia a éstas drogas (Lombritest) y las dosificaciones se basaron en el

Cuadro 1. Fechas dentro de cada año, en las cuales se realizaron los eventos.

Evento	2000	2001	2003
Inicio Encarnerada	01/04/00	28/03/01	09/04/03
Ecografía	05/07/00	21/06/01	07/07/03
Esquila Parto	18/07/00	04/07/01	11/07/03
Inicio Partición	21/08/00	21/08/01	31/08/03
Señalada	05/10/00	03/10/01	31/10/03
Esquila Posparto	30/10/00	16/10/01	03/12/03
Destete	12/12/00	23/10/01	21/01/04

Cuadro 2. Resumen de la carga animal utilizada para los diferentes años de evaluación y por potrero utilizado.

	Carga Animal (UG/ha)	
	Potrero "Tajamar" (> 3 CC)	Potrero "Picada" (< 3 CC y Mellizos)
2000	0,62	0,73
2001	0,63	0,61
	CN (Únicos)	CNM (Mellizos)
2003 - jul-ago	1,50	2,48
2003 - ago-set	0,72	2,48

uso de umbrales de referencia de HPG (900). Adicionalmente, se vacunaron los animales a la señalada y al destete contra clostridiosis (más ectima en señalada) y en forma preventiva de aparición de enfermedades podales se hicieron baños precaucionales (Sulfato de Zn al 10%), despezñado (en forma preventiva) y revisión anual de los animales.

- f) Se realizaron al menos una determinación de masa y valor nutritivo de pastura utilizada durante los experimentos (Cuadro 3). En el año 2000, durante el período comprendido entre el 20 de julio y el 10 de noviembre, los valores de disponibilidad y altura de forraje del campo natural (CN) utilizado fue en promedio 420 kgMS/ha y 2,9 cm, respectivamente, mientras que los valores de PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida) y FDN (fibra detergente neutra) fueron 13,5%, 37,5% y 53,5%, respectivamente. La composición botánica de la pastura ofrecida (en base a MS) fue predominantemente de hojas (40-88%) y tallos (3-35%) verdes de gramíneas nativas, mientras que los restos secos variaron entre 6 y 28% y los otros componentes del CN realizaron aportes menores (inflorescencias, hierbas enanas y leguminosas nativas) (Cuadro 3). Como puede observarse, esta masa y altura de forraje ofrecida se encuentra por debajo de lo recomendado por Montossi *et al.*

(2002) para el último tercio de gestación, quienes sugieren, que para lograr un buen crecimiento del feto y potenciar el efecto de la esquila preparto, es necesaria una masa y altura de forraje de 1300-1500 kgMS/ha y 5-6 cm, respectivamente, utilizando una carga animal de 5 ovejas/ha. En situaciones particulares, hay que tener en cuenta que se utilizaron cargas menores, compensando así la baja disponibilidad de forraje presente, la cual podría condicionar la alimentación de los animales con alta demanda de nutrientes.

- g) En el año 2001, durante el período comprendido entre el 17/7 y el 23/10, los valores de disponibilidad y altura de forraje promedio del CN fueron 1050 kgMS/ha y 4,9 cm respectivamente, mientras que los valores de PC, FDA y FDN fueron 10,4%, 42,2% y 58,4%, respectivamente. La composición botánica de la pastura ofrecida (en base a MS) estuvo integrada predominantemente por hojas (41-66%) y tallos (2-25%) verdes de gramíneas, mientras que los restos secos variaron entre 10 y 49% y los otros componentes realizaron aportes menores (inflorescencias, hierbas enanas y leguminosas nativas). Para ese año, se observó que la disponibilidad y altura fueron muy similares a las recomendadas, donde se utilizaron cargas menores a las citadas (0,61-0,63 UG/ha).

Cuadro 3. Resumen de variables evaluadas de la pastura para los años del estudio.

Año	Período	Altura de Forraje (cm)	Masa de Forraje (kgMS/ha)	PC (%)	FDA (%)	FDN (%)
2000	Jul-Ago	1,8	225	13,2	39,1	53,0
	Set-Nov	3,2	550	14,3	36,1	54,3
2001	Jul-Ago	5,2	888	11,6	43,7	59,0
	Set-Nov	4,7	1160	9,5	41,2	58,1
2003 Únicos CN	Jul-Ago	8,6	3141	--	--	--
	Set-Nov	--	--	--	--	--
2003	Jul-Ago	10,0	2275	--	--	--
Mellizos CNM	Set-Nov	--	--	--	--	--

h) En el año 2003, para el período julio-agosto, los valores de altura y disponibilidad de forraje para el campo natural fueron 8,6 cm y 3141 kgMS/ha, respectivamente, mientras que el mejoramiento de campo (CNM) presentaba una altura de 10 cm y una disponibilidad de 2275 kgMS/ha. Estos valores de campo natural se encontraron muy por encima de los recomendados para los sistemas semi-extensivos y extensivos de la zona de Basalto, al igual que los valores del mejoramiento, donde el porcentaje de leguminosas juega un rol muy importante en determinar la performance y carga animal. Este tipo de pasturas permite una mayor carga y respuesta animal, debido al aporte de un forraje de mayor valor nutritivo.

Durante el período experimental se determinó sistemáticamente el peso vivo (PV) y la condición corporal (CC) de las madres al parto y al destete, peso vivo y sexo de los corderos al nacer y al destete y en los casos de muerte de estos últimos se registró el momento de muerte y causa aparente, peso de placenta, producción y calidad de lana, largo de gestación (asociado al momento de inseminación) y temperatura rectal posesquila.

El diseño experimental utilizado fue factorial, involucrando el análisis del momento de esquila, tipo de peine, categoría ovina, año, tipo de parto, condición corporal y peso vivo a la esquila y sexo del cordero, siendo los resultados analizados por el procedimiento GLM y las medias contrastadas por el test LSD ($P < 0,05$). Se realizaron análisis de covarianza cuando la característica motivo de evaluación, podía estar afectada por la influencia de otra asociada (ej. peso a la señalada y al destete del cordero, donde el peso al nacer fue utilizado como covariable en el modelo). Se testeó el grado de independencia y de normalidad de las variables que fueron sujetas a los análisis estadísticos. Las interacciones entre los principales factores testeados y que no fueron significativas, no presentadas en este artículo y no fueron consideradas en el modelo. Los valores de porcentaje de mortalidad, señalada y

destete asociados a los diferentes tratamientos impuestos fueron analizados por el procedimiento CATMOD. En cuanto a las evaluaciones de las asociaciones entre parámetros se utilizó el procedimiento Proc REG. Dadas las características de los experimentos se utilizó el error de Tipo III en los análisis de varianza, siendo todos estos procedimientos comprendidos dentro del paquete estadístico «SAS» (SAS Institute Inc., 1989).

3. RESULTADOS

3.1. Borregas gestando un cordero

Para esta evaluación (excepto para la información placentaria – basada sobre la utilización de 67 muestras) se utilizaron 268 animales Corriedale con 39,5 kg de PV y 3,5 unidades de CC en promedio, de los años estudiados al momento de realizar la esquila preparto. El realizar la esquila durante la gestación implicó (Cuadro 4) un incremento en el peso vivo de las borregas (8%), así como en el peso vivo al nacer de los corderos (12%). Cabe destacar que estos incrementos se observaron en un contexto donde se lograron importantes PV al nacer de los corderos, la cual es la «ventana» recomendada para aumentar el porcentaje de supervivencia de los mismos. La condición corporal de las madres y supervivencia de los corderos no fueron afectadas por los tratamientos. En la placenta, sólo se registraron diferencias en el diámetro de los cotiledones.

3.2. Ovejas gestando un cordero

Para esta evaluación (excepto por la información placentaria, – basada sobre la utilización de 169 muestras) se utilizaron 626 animales Corriedale con 43,4 kg de PV y 3,4 unidades de CC en promedio de los años al momento de realizar la esquila preparto. Los animales esquilados preparto llegaron al parto con 5% más de PV e igual CC que los no esquilados (Cuadro 5). Los corderos hijos de ovejas esquiladas preparto nacieron con un PV del 9% superior al de los hijos de las no esquiladas, y tuvieron una mayor superviven-

Cuadro 4. Impacto de la Esquila Preparto Temprana sobre borregas gestando un cordero.

	Variable	Esquila		
		Pos	Pre	P
Madre	PV parto (kg)	43,0b	46,5a	**
	PV destete (kg)	38,4	39,0	ns
	CC parto (unidades)	3,3	3,2	ns
Placenta	Peso (g)	0,301	0,326	ns
	Número cotiledones	82	83	ns
	Diámetro cotiledón (mm)	17,2b	17,8a	*
	Peso cotiledón (g)	0,90	0,95	ns
Hijo	PV nacer (kg)	4,1b	4,6a	**
	PV destete ¹ (kg)	18,7	19,0	ns
	Supervivencia (%) a las 72 horas de vida	90	86	ns
	Supervivencia (%) al destete	81	75	ns

Nota: a y b: Medias con letras diferentes entre columnas son diferentes (**=P<0,01, *=P<0,05, ns= diferencia estadísticamente no significativa). ¹ = corregido por PV al nacer. Pos = esquila posparto; Pre = esquila preparto.

cia (7%) al destete. Se destacan las diferencias encontradas a nivel placentario, donde los ovejas esquiladas generaron placentas 8,9% más pesadas al parto, una tendencia a mayor número de cotiledones, con una mayor diámetro.

3.3. Ovejas gestando dos corderos

Para esta evaluación se utilizaron 103 animales Corriedale con 46,0 kg de PV y 3,5

unidades de CC en promedio de los años al momento de realizar la esquila preparto. Las ovejas sin esquila presentaron una menor ganancia de peso vivo, que resultó en un menor PV al parto (5%) comparadas con las ovejas esquiladas, aunque con una leve diferencia a favor en la condición corporal de las no esquiladas (Cuadro 6). Se presentó una importante diferencia en el peso al nacer (0,5 kg) a favor de los mellizos hijos de ovejas esquiladas preparto, tratamiento que tuvo implicancias positivas en incrementar la su-

Cuadro 5. Impacto de la Esquila Preparto Temprana sobre ovejas gestando un cordero.

	Variable	Esquila		
		Pos	Pre	P
Madre	PV parto (kg)	47,7b	49,9a	**
	PV destete (kg)	41,6	41,2	ns
	CC parto (unidades)	3,3	3,2	ns
Placenta	Peso (g)	0,368b	0,404a	*
	Número cotiledones	81	85	t
	Diámetro cotiledón (mm)	19,0b	19,5a	**
	Peso cotiledón (g)	1,15	1,16	ns
Hijo	PV nacer (kg)	4,6b	5,0a	**
	PV destete ¹ (kg)	20,4	20,8	ns
	Supervivencia (%) a las 72 horas de vida	91	94	ns
	Supervivencia (%) al destete	82	88	*

Nota: a y b: Medias con letras diferentes entre columnas son diferentes (**=P<0,01, *=P<0,05, t=P<0,10, ns= diferencia estadísticamente no significativa). ¹ = corregido por PV al nacer. Pos = esquila posparto; Pre = esquila preparto.

Cuadro 6. Impacto de la Esquila Preparto Temprana sobre ovejas gestando dos corderos.

	Variable	Esquila		
		Pos	Pre	P
Madre	PV parto (kg)	54,6b	57,3a	**
	PV destete (kg)	43,1	43,8	ns
	CC parto (unidades)	3,4a	3,3b	*
Hijo	PV nacer (kg)	3,5b	4,0a	**
	PV destete ¹ (kg)	18,1	17,5	ns
	Supervivencia (%) a las 72 horas de vida	77	91	*
	Supervivencia (%) al destete	62	77	*

Nota: a y b: Medias con letras diferentes entre columnas son diferentes (**=P<0,01, *=P<0,05, ns= diferencia estadísticamente no significativa). ¹ = corregido por PV al nacer. Pos = esquila posparto; Pre = esquila preparto.

pervivencia de los corderos a las 72 horas de vida (18%) y al destete (24%).

4. DISCUSIÓN

En todas las categorías evaluadas el esquilado preparto entre los días 60 y 100 de gestación implicó un mayor peso vivo de los vientres al parto, sin cambios sustanciales en el estado corporal de los mismos; las diferencias en peso vivo desaparecen al destete. En porcentaje, los cambios fueron más importantes en borregas en comparación con las ovejas (gestando uno o dos corderos). Adicionalmente, se destaca un incremento de peso vivo desde la esquila hasta el parto, asociado a un descenso en la condición corporal.

Esta información demuestra que existe una distribución de peso y probablemente de tejidos diferente, entre la madre y su(s) feto(s), provocada por el efecto de la esquila preparto temprana. Jopson *et al.* (2002), demostraron que el mayor peso generado en la unidad oveja-feto a favor de la esquila preparto (esquiladas a los 74 días de gestación) versus aquellas que tuvieron una esquila posparto, estuvo explicado por un mayor peso del feto de las primeras, lo que resultó en un mayor peso vivo al nacer de los corderos. Los resultados del presente estudio, demuestran consistentemente que el PV al nacer de los corderos fue superior en las ovejas esquiladas preparto más allá de la categoría y su carga fetal; la diferencia porcentual se

hace mayor en la medida que el PV al nacer del testigo fue inferior. Esta información coincide con la reportada por varios autores a nivel internacional (Jopson *et al.*, 2002; Kenyon *et al.*, 1999; Kenyon *et al.*, 2002; Morris y McCutcheon, 1997). Estos cambios registrados por el hecho de esquilado preparto los animales, de acuerdo con Sherlock *et al.* (2003), estarían asociados a un cambio en la concentración de hormonas del metabolismo, con un incremento en la concentración hormonal de la triyodotironina (T3) y tiroxina (T4) generadas por la tiroides materna, las cuales provocan un incremento de la movilización de las reservas grasas de la oveja, incrementado así la oferta materno plasmática de ácidos grasos no esterificados, lo cual redundaría en una mejora de la nutrición de la placenta y por ende explicando el mayor peso al nacer de los corderos.

En la Figura 1, se muestra como el momento de esquila cambia la distribución de peso de los corderos, aumentando el promedio del peso vivo de los de preparto con respecto a los de posparto, reduciendo así el porcentaje de animales que se ubican en el extremo inferior, por lo tanto, más propensos a sufrir los efectos negativos del complejo «exposición-inanición».

Sobre la base de la revisión del artículo publicado por Kelly y Newham (1990) sobre la nutrición de la oveja de cría, particularmente en la gestación temprana y los factores que la afectan, queda claro que el diseño de

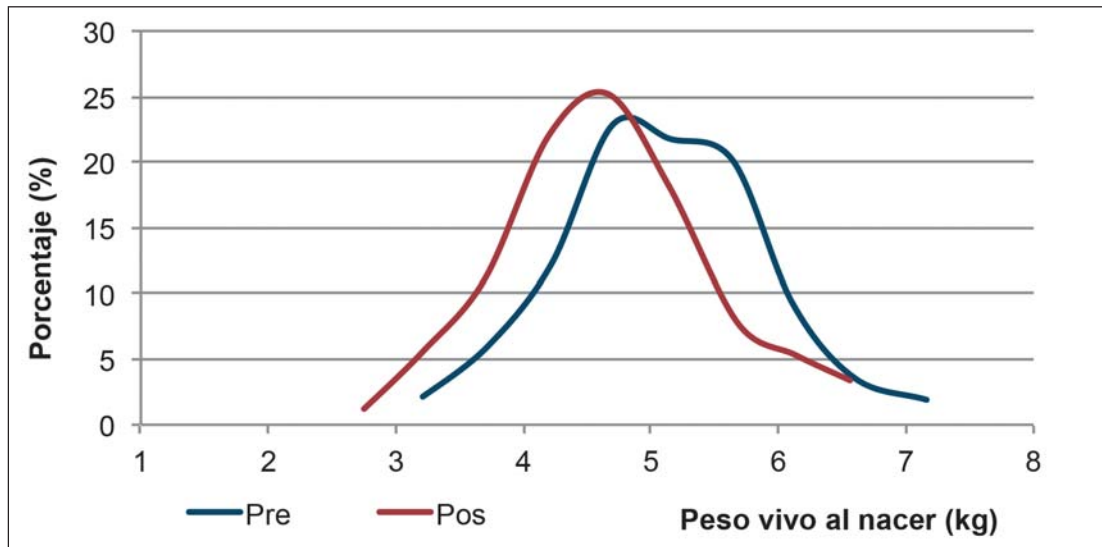


Figura 1. Efecto del momento de esquila en la distribución del peso al nacer de corderos únicos en ovejas adultas.

una estrategia nutricional y de manejo que permita aumentar el peso de la placenta redundará en un mayor peso del cordero al nacer.

En este trabajo, la esquila preparto aumentó el peso de la placenta, el número y diámetro de cotiledones, para las gestaciones de ovejas con un cordero, sólo detectándose diferencias en el diámetro de los cotiledones en las borregas. Esta información se corresponde con la hipótesis planteada de que a través de la esquila preparto temprana era posible afectar el peso de la placenta durante su período de desarrollo y por ende fomentar así un mayor peso del cordero al nacer. A nivel nacional, se han reportado asociaciones positivas medias a altas entre el peso de la placenta y el peso del cordero al nacer, así como entre el número de cotiledones y el peso de la placenta (Fernández Abella, 1992, citado por Fernández Abella, 1993).

Independientemente del momento de esquila, el grado de asociación entre el peso de la placenta y el peso al nacer del cordero es muy alto y de tipo cuadrático (Figura 2). Estos resultados concuerdan con aquellos publicados por Kelly y Newham (1990). Se resalta que a un mismo peso de placenta, se observa un mayor peso de cordero al nacer en aquellos que provienen de una esquila

preparto, indicando la presencia de otros factores sinérgicos actuando en este sentido.

El largo de gestación, es otro de los factores que potencialmente pueden ser afectados por la esquila. En el marco de esta línea de trabajo se evaluó durante dos años esta variable.

De los resultados presentados en el Cuadro 7, se destaca que los tres factores evaluados (esquila, tipo de parto y año) generaron diferencias en largo de gestación. Entre estos se observa, por ser una medida de manejo que podemos determinar, como la esquila preparto incrementa el largo de gestación en 1,2 días, pudiendo estar éste asociado a una disminución del stress calórico que tendrían estos animales respecto a los animales con lana en los días cercanos al parto. Estos resultados son similares a los obtenidos por Cueto *et al.* (1996), Ciccio *et al.* (2005), Banchemo *et al.* (2010). Este aumento del período de gravidez implicaría un efecto directo en aumentar el peso vivo al nacer de los corderos del orden de 70 g/d (Robinson *et al.*, 1977; citados por Vipond *et al.*, 1987). Numerosos trabajos a nivel internacional (Vipond *et al.*, 1987; Kenyon *et al.*, 1999; Morris *et al.*, 1999), mencionan ventajas adicionales por el hecho de realizar la esquila de las ovejas previo al parto y se observan diferencias de peso vivo al nacer

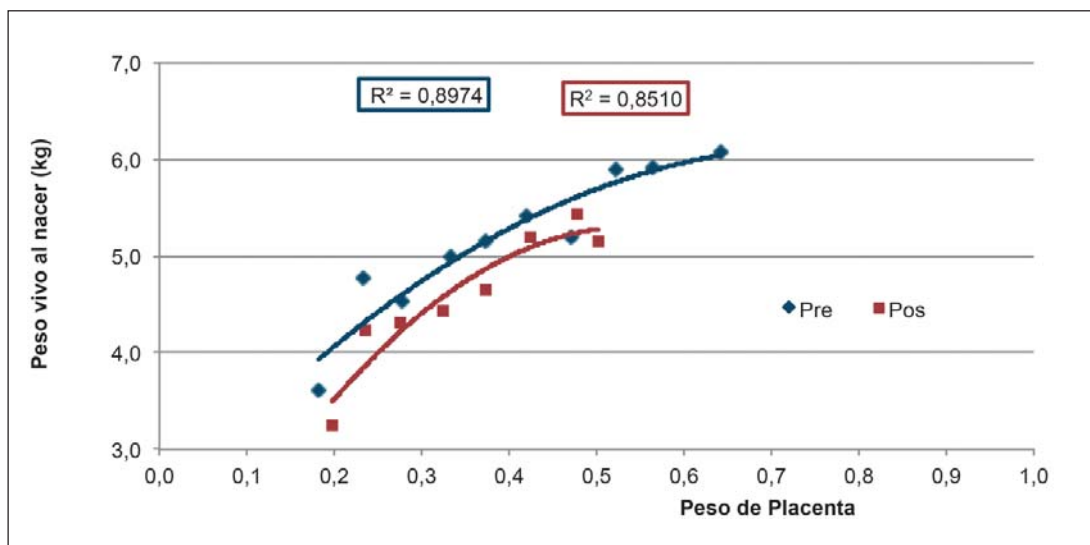


Figura 2. Asociación entre el peso de la placenta y el peso vivo del cordero al nacer en ovejas de parto único.

Cuadro 7. Resultados en el largo de gestación (días) de corderos Corriedale según momento de esquila de las madres (E), tipo de parto (T) y año (A), y las interacciones entre los distintos factores.

Esquila (E)			
Largo de gestación	Posparto	Preparto	P
		149,0b	150,2a
Interacciones			
E*T	E*A	T*A	E*A*T
ns	ns	ns	ns

Nota: a y b: Medias con letras diferentes entre columnas, **=P<0,01, ns= diferencia estadísticamente no significativa. T= tipo de parto; A= año.

superiores a los 70 g/d. Entre los factores estudiados no se registraron interacciones significativas.

En concordancia con los resultados obtenidos por Fernández Abella (1993) y Durán del Campo (1993), las gestaciones de ovejas con mellizos fueron significativamente (P<0,01) más cortas (un día), que las gestaciones de corderos únicos. A su vez, el año tuvo un efecto significativo sobre el período de gestación, registrándose un largo menor en el segundo año respecto al primero, diferencias que podrían estar explicadas, de acuerdo con Mathis y Ross (2000), por factores climáticos, principalmente por la temperatura media y máxima, las cuales fueron mayores durante el segundo año.

Otras de las variables que podrían explicar estas variaciones entre años, no presentaron diferencias, como el peso vivo y la condición corporal al parto de la majada, el peso vivo al nacer de los corderos, la estructura etaria de la población, etc.

Los resultados obtenidos a nivel nacional para la raza Corriedale indican un período de gestación de 147 días (Durán del Campo, 1993; Fernández Abella, 1993). En el Cuadro 8, se presentan las medias, mínimos y máximos obtenidos para el largo de gestación de corderos Corriedale con dos manejos de esquila y dos tipos de parto. Se destaca que estos largos de gestación son superiores a los registrados a nivel nacional (1,6 días en el extremo inferior) y que los rangos

Cuadro 8. Promedio, desvío estándar, mínimo y máximo del período de gestación (días) de corderos Corriedale según el momento de esquila de las madres y tipo de parto.

Tipo de parto	Esquila	Promedio	Desvío Estándar	Mínimo	Máximo
Únicos	Posparto	149,4	1,9	146	156
Únicos	Preparto	150,3	2,2	144	156
Mellizos	Posparto	148,6	1,7	144	152
Mellizos	Preparto	149,9	2,4	145	154

extremos son más amplios. Estos resultados podrían estar explicados por los altos pesos vivos de las ovejas al parto (los pesos vivos en promedio varían según el tipo de parto y momento de esquila desde 45 a 50 kg) y el de los corderos al nacer (los pesos vivos en promedio varían según el tipo de parto y momento de esquila, de 4,2 a 4,7 y de 3,2 a 3,6 kg, para únicos y mellizos, respectivamente) de la población evaluada. Se destaca el incremento en la variación que se obtuvo al realizar la esquila preparto temprana y la amplitud en el período de parición para una misma fecha de concepción, con rangos de 8 a 12 días. Esto implica que una encarnada de 45 días, culmina con una posible parición de 57 días, dependiendo entre otros factores, de la estructura de la majada, del genotipo del cordero, del estado nutricional de los animales (condición corporal), del manejo preparto, factores climáticos, etc.

Para la población evaluada, no se registró una asociación elevada entre el peso vivo al nacer, peso vivo al parto y el largo de gestación de las ovejas, a diferencia de los resultados obtenidos por Carrillo *et al.* (1997).

Los corderos (únicos y mellizos) (Cuadros 5 y 6) nacidos de ovejas que fueron esquiladas preparto presentaron una mayor supervivencia al destete que los esquilados posparto, lo cual estaría explicado por: a) el mayor peso vivo al nacer de los corderos (mayor termorregulación, mayores reservas corporales, menor proporción de animales ubicados fuera del rango de PV al nacer recomendado), b) probables cambios en la conformación de los mismos (siendo los de esquila preparto más largos y menos altos que los de la esquila posparto, mayor facilidad de parto, Jopson *et al.*, 2002), c) mayor

vigor (se paran y maman en menos tiempo, un mejor vínculo madre-hijo, Banchemo *et al.*, 2007, 2010), y d) otros (comportamiento maternal, tipo y distribución de las reservas corporales, niveles de glucosa, etc.). Se considera que para el caso de los corderos mellizos, existe un margen importante de mejora en la disminución de la mortalidad, el cual ha sido demostrado consistentemente en diferentes estudios realizados por INIA, por ejemplo a través de la alimentación focalizada preparto y sus consecuencias en la producción de calostro (Banchemo *et al.*, 2005b) y alimentación estratégica durante la gestación combinada con la esquila preparto temprana en oveja mellicera (Platero, 2008).

Para el caso de las borregas, los cambios registrados en las madres e hijos, no se transformaron en cambios de supervivencia (Cuadro 4). En esta categoría en crecimiento, otros factores (vigor del cordero, Banchemo *et al.*, 2007, 2010; y su comportamiento maternal), estarían influyendo en encontrar un menor efecto que en ovejas.

Se presenta gráficamente la tasa de supervivencia de corderos, en ovejas que paren corderos únicos (Figura 3) o mellizos (Figura 4) y se estudia la asociación de la misma de acuerdo al peso vivo al nacer y el tipo de esquila al momento del destete.

Es coincidente la información presentada con los antecedentes nacionales (Montossi *et al.*, 1998b y Ganzábal *et al.*, 2005), confirmando un rango adecuado de peso vivo al nacer para maximizar la supervivencia al destete, independientemente del tipo de parto. La tasa de mortalidad en el rango recomendado para partos únicos a la señalada fue inferior al 10% y en mellizos al 15%. En términos generales, la mortalidad a un mismo peso vivo al nacer, es inferior

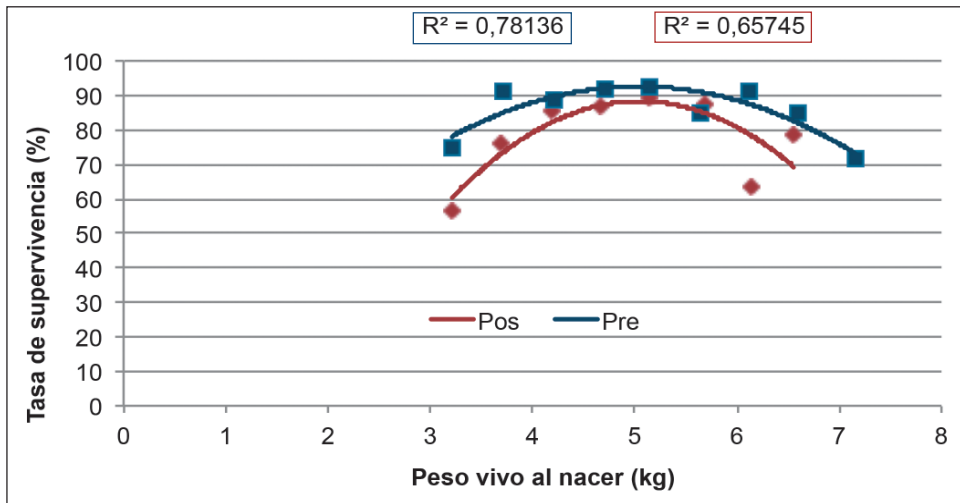


Figura 3. Efecto del momento de esquila en la tasa de supervivencia de corderos únicos hijos de ovejas de acuerdo al peso vivo al nacer.

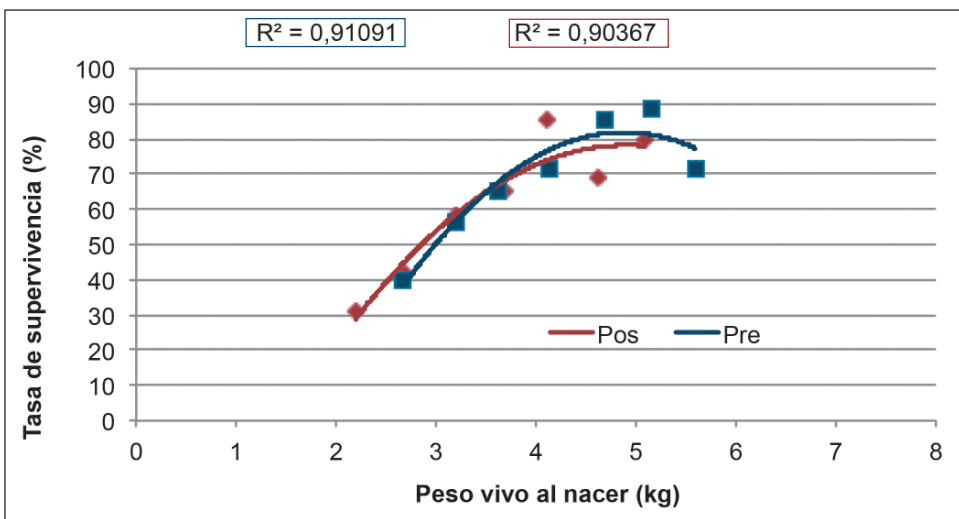


Figura 4. Efecto del momento de esquila en la tasa de supervivencia de corderos mellizos hijos de ovejas de acuerdo al peso vivo al destete.

cuando la madre fue esquilada preparto, donde otros factores (vigor del cordero - Banchemo *et al.*, 2007, 2010, facilidad de parto, cambio en la estructura del vellón del cordero, cambios en el comportamiento de madres e hijos, distribución de la reserva corporal del cordero, etc.) podrían estar explicando estas diferencias. En el extremo superior, aparentemente, las muertes por distocia serían menores con corderos nacidos de esquila preparto temprana. Una explicación a esta observación fue dada por Jopson *et al.* (2002), con sus estudios de tomografía computada

(TC), donde demostró que los corderos nacidos de esquila preparto son más largos y menos altos, lo cual podría facilitar el trabajo al parto en ovejas que paren corderos grandes.

En la Figura 5, se representa gráficamente el efecto del momento de esquila y su impacto en el peso al nacer de corderos únicos hijos en ovejas, como medida de mejora de la supervivencia de los mismos. Resultados de Banchemo *et al.* (2010) en ovejas melliceras muestran un mayor peso vivo al nacer en corderos con esquila de mitad de gestación comparado con 120 días de ges-

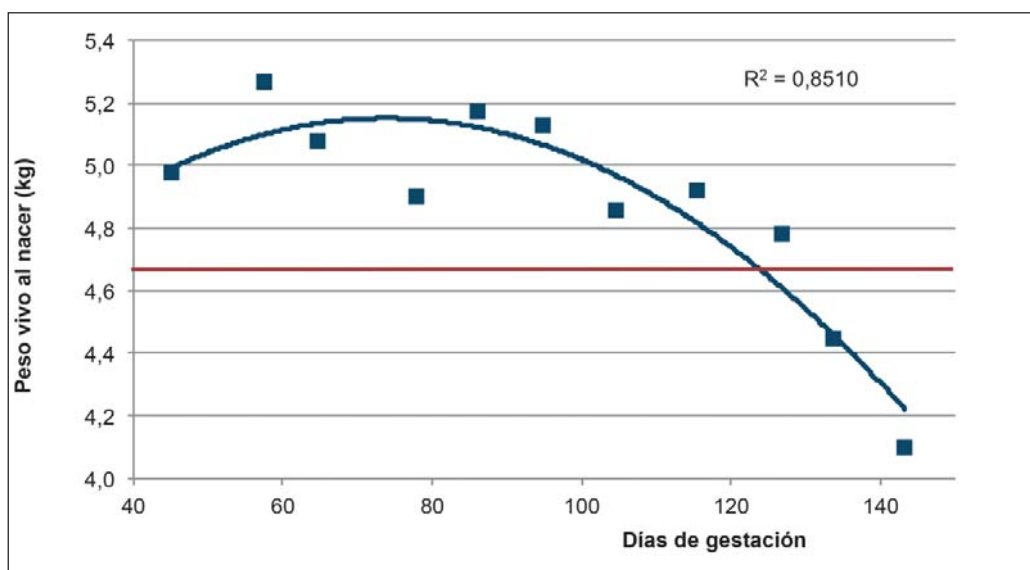


Figura 5. Efecto del momento de esquila sobre el peso al nacer de corderos únicos hijos de ovejas.

Nota: la línea roja representa el peso vivo al nacer de los corderos nacidos de ovejas sin esquila.

tación así como con ovejas sin esquila. Estos resultados indican ventajas de realizar la esquila temprano en la gestación del vientre versus una esquila un mes previo al parto. Corresponde destacar que esta última opción (Azzarini 2000, Banchemo *et al.*, 2010) presenta ventajas sobre la esquila posparto en términos de supervivencia, largo de gestación y vigor del cordero.

4.1. Producción y calidad de lana

Otro factor importante a considerar fue el efecto de la esquila preparto en la produc-

ción y calidad de lana. En el Cuadro 9, se observa que existe una mayor producción de lana en ovejas esquiladas posparto en términos de vellón sucio (3%), la cual desaparece cuando se considera el vellón limpio, dado el mayor rendimiento de la lana proveniente de esquilas preparto. Las diferencias encontradas en el largo de mecha deberán ser objeto de posteriores análisis en futuras investigaciones. Con la esquila preparto se mejora la resistencia de la mecha y se disminuye el coeficiente de variación del diámetro, pero se producen lanas más amarillentas y con menor brillo. Estos resultados

Cuadro 9. Efecto del momento de esquila sobre la producción y calidad de lana.

Variable	Posparto	Preparto	P
Peso vellón sucio (kg)	3,52a	3,41b	**
Peso vellón limpio (kg)	2,77	2,76	ns
Diámetro (μ)	29,0	29,2	ns
Coef. de variación del diám. (%)	21,5a	20,8b	*
Rendimiento al lavado (%)	79,2b	81,7a	**
Largo de mecha (cm)	11,4a	10,4b	**
Resistencia de la mecha (N/ktex)	31,7b	34,3a	*
Luminosidad (Y)	60,4a	55,9b	**
Amarillamiento (Y-Z)	3,56b	5,55a	**

Nota: a y b: Medias con letras diferentes entre columnas son diferentes (**=P<0,01, *=P<0,05, ns= diferencia estadísticamente no significativa).

han sido confirmados por la información proveniente de los fardos de lana generados por ambas esquilas. Estas diferencias podrían estar explicadas, al menos en parte, por efecto del fotoperíodo, alimentación, factores climáticos, la raza evaluada y la interacción de los mismos que están afectando los patrones de la producción y calidad de lana. Es importante manejar que estos resultados se lograron con años que se caracterizaron por sus importantes precipitaciones y temperaturas por encima del promedio histórico. Dabiri *et al.* (1996) y Husain *et al.* (1997), en la raza Romney Marsh, no encontraron diferencias significativas en producción de la lana limpia y en el diámetro de la fibra entre ovejas de esquila pre y pos parto con pariciones de agosto. Morris *et al.* (1999) no detectaron diferencias en la producción de lana sucia entre esquilas pre y pos parto, en ovejas cruzas Romney Marsh x Border Leicester.

4.2. Recomendaciones para la implementación práctica de la esquila preparto temprana

La decisión del momento en el cual se realizará la esquila preparto, estará asociada a otras decisiones de manejo tomadas dentro del sistema productivo, así como al

conocimiento de las consecuencias de estas decisiones dentro del mismo. El momento de encarnerada, la duración de la misma, los genotipos utilizados, la alimentación de los animales, el peso vivo y la condición corporal de los vientres, la estructura de edades, el tipo de estrategia de concepción utilizada (inseminación artificial con o sin sincronización, monta dirigida, encarnerada a campo, etc.), y el porcentaje de partos múltiples, son algunos de los factores que estarán afectando la fecha de la esquila preparto debido a que estarán alterando el momento de concepción del futuro cordero y/o la distribución de los partos durante la parición. El objetivo es lograr esquilar el mayor porcentaje de animales de la majada entre los días 60 y 90 de gestación. Por lo tanto, para ello se debe conocer como cada una de las decisiones tomadas previo y durante la encarnerada pueden estar afectando el ritmo de concepción durante este período.

En la Figura 6, se presenta un modelo de la distribución de la parición de una majada Corriedale, para una encarnerada de otoño (1 de abril al 15 de mayo), con animales de peso vivo promedio de 44,5 kg y 3,6 unidades de condición corporal. En esta situación, el 87,4% de los partos se producen en los primeros 26 días de parición, definiéndose

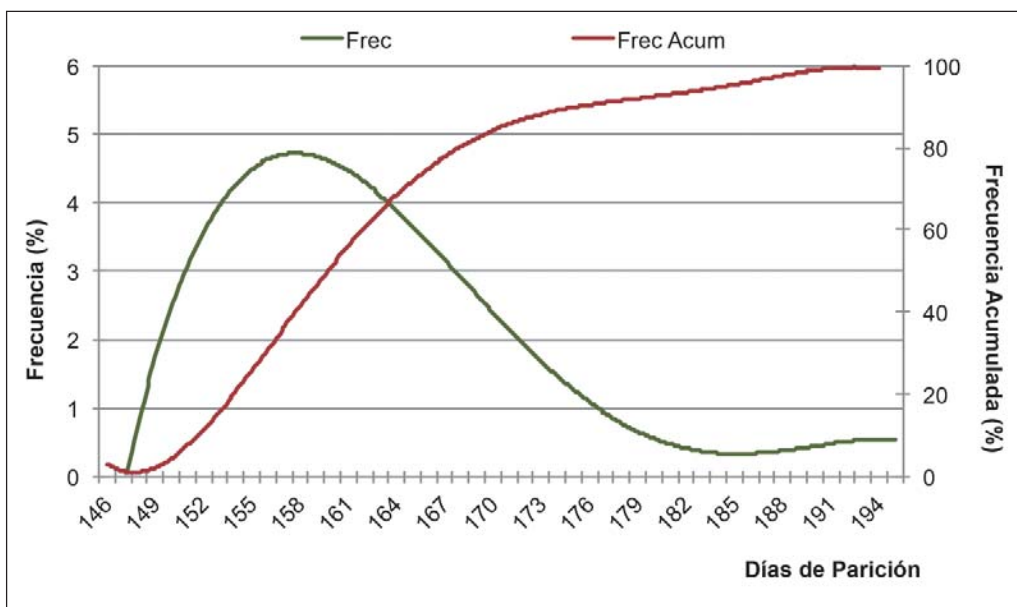


Figura 6. Distribución de partos por día durante la parición.

así el grupo de animales mayoritario y objetivo para fijar la fecha de esquila preparto. El promedio de días al parto desde la encarnerada (inicio de encarnerada = día 0) para este grupo es 160 (148 - 173), si adicionalmente el promedio de largo de gestación es 150 días y 75 días (eje entre 60-90) es el momento promedio para definir la esquila. Como resultado se obtiene que la esquila se debiera realizar en el día 85 posteriormente al inicio de la encarnerada. Con estos 85 días como eje, el 87,4% de los animales serían esquilados en una ventana entre los días 62 - 87 de gestación. En esta situación, un porcentaje bajo de animales (12% aprox.) será esquilado más temprano en su gestación. Resultados preliminares de este equipo de trabajo, no indican desventajas de esquilar vientres en esta etapa tan temprana de la gravidez (cuando la parición de los mismos se realiza en primavera avanzada). La simplicidad es un factor prioritario al implementar nuevas alternativas tecnológicas, y con este enfoque, es que se puede concluir que la esquila preparto temprana se debe realizar en el día 85 posteriormente al día de inicio de la encarnerada y tener como límite máximo al día 90 (aprox. 3 meses).

5. CONSIDERACIONES FINALES

El realizar una esquila preparto temprana tendría implicancias positivas en la mejora de la eficiencia reproductiva de la majada, a través de la disminución de la mortalidad de corderos (particularmente las asociadas a partos múltiples de sistemas extensivos), siendo una opción de sencilla aplicación y bajo costo. En un escenario probable donde se aumente la tasa de señalada en el Uruguay, debido a una mejora del porcentaje de parición de las razas tradicionales, como por el empleo de razas más prolíficas o las cruas de ambas, el uso de esta tecnología podría ser una importante estrategia para reducir la mortalidad de corderos múltiples que se espera que se generen. A su vez, se deben agregar otras ventajas tales como: reducción de problemas sanitarios de ove-

jas (miasis), mejora en el manejo de ovejas y corderos (esquila sin corderos, evitar limpieza de ubres), mejor distribución del ingreso, obtención de premios por remisión temprana, mejor eficiencia en el uso de la mano de obra, etc.

Es de destacar que la adopción de la esquila preparto temprana, por sí misma no necesariamente implica un incremento en la eficiencia reproductiva del sistema en cuestión. El lograr una mejora, en un gran número de casos, está íntimamente relacionado al contexto donde esta nueva tecnología se va a insertar. La esquila preparto *per se* no necesariamente mejorará los índices productivos y reproductivos, sino que el éxito de implementar esta herramienta dependerá en gran medida de la aplicación de un paquete tecnológico integral, asociado a un correcto manejo de los animales y las pasturas, que en conjunto con la esquila levanten las restricciones identificadas en el sistema de producción (especialmente la alimentación), particularmente en aquellos sistemas extensivos o semi-extensivos, donde se concentra la producción ovina del Uruguay.

De las potenciales desventajas de la aplicación de esta técnica, se puede citar el potencial aumento de la mortalidad de ovejas recién esquiladas en el mes de julio. Sin embargo, se demostró que con un correcto manejo de la alimentación sobre campo natural y/o mejoramientos de campo y/o suplementación estratégica y del estado corporal de la oveja, acompañado con el uso de peines altos (Cover o R 13) (sin la necesidad de uso de capas), es posible mitigar este efecto negativo. Otro elemento a tener en cuenta, es no aumentar los partos distócicos al aumentar el peso al nacer, lo cual puede ser manejado a través de una correcta estrategia de alimentación y seguimiento del proceso de parición. De todas maneras, los resultados experimentales están demostrando que en extremos elevados de pesos al nacer, la conformación del cordero producido por una oveja de esquila preparto comparada con la de posparto tendría ventajas en la facilidad de parto.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZZARINI, M.** 2000. Las pariciones de primavera y la esquila preparto. En: Una propuesta para mejorar los procreos ovinos. Montevideo: Secretariado Uruguayo de la Lana. p 53 – 55.
- BANCHERO, G.; QUINTANS, G.** 2005. Alternativas nutricionales y de manejo para aumentar la señalada en la majada en sistemas ganaderos extensivos. En: Seminario de actualización técnica: Reproducción ovina, recientes avances realizados por el INIA, INIA Treinta y Tres. INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 17-32. (Serie Actividades de Difusión; 401).
- BANCHERO, G.; QUINTANS, G.; MILTON, J.; LINDSAY, D.** 2005a. Comportamiento maternal y vigor de los corderos al parto: efecto de la carga fetal y la condición corporal. En: Seminario de actualización técnica: Reproducción ovina, recientes avances realizados por el INIA, INIA Treinta y Tres. INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 61-67. (Serie Actividades de Difusión; 401).
- BANCHERO, G.; QUINTANS, G.; MILTON, J.; LINDSAY, D.** 2005b. Alimentación estratégica para mejorar la lactogénesis de la oveja al parto. En: Seminario de actualización técnica: Reproducción ovina, recientes avances realizados por el INIA, INIA Treinta y Tres. INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 127-136. (Serie Actividades de Difusión; 401).
- BANCHERO, G.; MONTOSI, F.; DE BARBIERI, I.; QUINTANS, G.** 2007. Esquila preparto: una tecnología para mejorar la supervivencia de corderos. Revista INIA, 12:p. 2-5.
- BANCHERO, G.; VÁZQUEZ, A.; MONTOSI, F.; DE BARBIERI, I.; QUINTANS, G.** 2010. Pre-partum shearing of ewes under pastoral conditions improves the early vigour of both single and twin lambs. Anim. Prod. Sci., 50:309–314.
- BONINO MORLÁN, J.** 2003. Incremento de los procreos ovinos. En: JORNADAS URUGUAYAS DE BUIATRÍA (32º., 2003, Paysandú, Uruguay). 2003. Proceeding. Paysandú, UY, Centro Médico Veterinario de Paysandú. p. 45-52.
- CARRILLO, L.; SEGURA-CORREA, J.C.; SARMIENTO, L.** 1997. Algunos factores que determinan el período de gestación en ovejas de pelo. Revista Biomédica, 8: 15-20.
- CICCIOLI, N.; IRAZOQUI, H.; CUTHILL, J.; GIGLIOLI, C.; FERNÁNDEZ, L.** 2005. Época de la esquila y alimentación preparto en ovejas Corriedale gestando mellizos. Revista Argentina de Producción Animal, 25: 1-9.
- CUETO, M.; GIBBONS, A.; GIRAUDO, C.; SOMLO, R.; TADDEO, H.** 1996. Efecto de la alimentación y esquila pre parto sobre el peso y la longitud de gestación de corderos. Revista Argentina de Producción Animal, 16(2): 195-201
- DABIRI, N.; MORRIS, S.T.; WALLENTINE, M.; MCCUTCHEON, S.N.; PARKER, W.J.; WICKHAM, G.A.** 1996: Effects of pre-lamb shearing on feed intake and associated productivity of May- and August- lambing ewes. New Zealand Journal of Agricultural Research, 39: 53-62.
- DURÁN DEL CAMPO, A.** 1993. Manual práctico de reproducción e inseminación artificial en ovinos. Montevideo: Hemisferio Sur. 200 p.
- FERNÁNDEZ ABELLA, D.** 1993. Principios de fisiología reproductiva ovina. Montevideo: Hemisferio Sur. 247 p.
- GANZÁBAL, A.** 2005. Análisis reproductivos de ovejas Corriedale. En: Seminario de actualización técnica: Reproducción ovina, recientes avances realizados por el INIA, INIA Treinta y Tres. INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 69-84. (Serie Actividades de Difusión; 401).
- GARIBOTTO, G.; BIANCHI, G.; GESTIDO, V.** 2007. Mejorar los procreos ovinos: un objetivo tan posible como impostergable. Anuario de la Sociedad de Criadores Corriedale, p. 24-29.
- GEENTY, K.G.** 1997. A guide to improved lambing percentage for farmers and advisors: 200 by 2000. New Zealand: Wools of New Zealand and New Zealand Meat Producers Board. 128 p.
- HUSAIN, M.H.; MORRIS, S.T.; MCCUTCHEON, S.N.; PARKER, W.J.** 1997: Pasture management to minimize the detrimental effects of pre lamb shearing. New

Zealand Journal of Agricultural Research, 40: 489-496.

JOPSON, N.B.; DAVIS, G.H.; FARQUHAR, P.A.; BAIN, W.E. 2002. Effects of mid-pregnancy nutrition and shearing on ewe body reserves and foetal growth. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 62: 49-52.

KELLY, R.W.; NEWHAM, J.P. 1990. Nutrition of the pregnant ewe. En: Oldham, C.M.; Martin, G.B.; Purvis, I.W. (eds.). Reproductive physiology of Merino sheep: Concepts and Consequences. Crawley: The University of Western Australia. Australia. p. 161-168.

KENYON, P.R.; MORRIS, S.T.; REVELL, D.K.; MCCUTCHEON, S.N. 1999. Improving lamb birthweight through mid to late pregnancy shearing: a review of recent studies. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production, 59: 70-72.

KENYON, P.R.; MORRIS, S.T.; MCCUTCHEON, S.N. 2002. Does an increase in lamb birthweight though mid-pregnancy shearing necessarily mean an increase in lamb survival rates to weaning? Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production, 62: 53-56.

MATHIS, C.; ROSS, T. 2000. Sheep Production and Management. [En línea]. México: New México State University. Consultado 04 mar.2004. Disponible en http://aces.nmsu.edu/pubs/_b/100B15

MONTOSSI, F.; SAN JULIÁN, R.; DE MATTOS, D.; BERRETTA, E.J.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.C.; RÍOS, M. 1998a. Impacto del manejo de la condición corporal al parto sobre la productividad de ovejas Corriedale y Merino. En: Berretta, E.J. (ed.). Seminario sobre actualización de tecnologías para el Basalto. Montevideo: INIA. p. 185 - 194. (Serie Técnica; 102).

MONTOSSI, F.; SAN JULIÁN, R.; DE MATTOS, D., BERRETTA, E.J.; RÍOS, M.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.C. 1998b. Alimentación y manejo de la oveja de cría durante el último tercio de gestación en la región de Basalto. En: Berretta, E.J. (ed.). Seminario sobre actualización de tecnologías para el Basalto. Montevideo: INIA. p. 195 - 208. (Serie Técnica; 102).

MONTOSSI, F.; SAN JULIÁN, R.; DE BARBIERI, I.; BERRETTA, E.J.; RISSO, D.F.; MEDEROS, A.; DIGHIERO, A.; DE MATTOS, D.; ZAMIT, W.; MARTÍNEZ, H.; LEVRATTO, J.; FRUGONI, J.C.; LIMA, G.; COSTALES, J.; CUADRO, R. 2002. Alternativas tecnológicas de alimentación y manejo para mejorar la eficiencia reproductiva ovina en sistemas ganaderos. En: Seminario de actualización técnica: Cría y recría ovina y vacuna, INIA Tacuarembó. INIA Treinta y Tres. Montevideo: INIA. p. 33-46. (Serie Actividades de Difusión; 288).

MONTOSSI, F.; GOMÉZ MILLER, R.; FIGURINA, G.; LUZARDO, S. 2003. Fase III - Evaluación y cuantificación de las pérdidas de la cadena. En: Montossi, F. (ed.). 1^{era} Auditoría de calidad de la cadena cárnica ovina del Uruguay, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p 103-112. (Serie Técnica; 138).

MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; DIGHIERO, A.; MARTÍNEZ, H.; NOLLA, M.; LUZARDO, S.; MEDEROS, A.; SAN JULIÁN, R.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.; FRUGONI, J.C.; LIMA, G.; COSTALES, J. 2005. La esquila preparto temprana: una nueva opción para la mejora reproductiva ovina. En: Seminario de actualización técnica: Reproducción ovina, recientes avances realizados por el INIA, INIA Treinta y Tres. INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 85-104. (Serie Actividades de Difusión; 401).

MORRIS, S.T.; MCCUTCHEON, S.N. 1997. Selective enhancement of growth on twin fetuses by shearing ewes in early gestation. Animal Science, 65: 105-110.

MORRIS, S.T.; KENYON, P.R.; BURNHAM, D.L.; MCCUTCHEON, S.N. 1999. The influence of pre-lamb shearing on lamb birthweight and survival Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production, 61: 95-98.

OFICIALDEGUI, R. 2004. El negocio ovino en los sistemas ganaderos. En: SEMINARIO PRODUCCIÓN OVINA. (2004, Paysandú, Uruguay). Propuestas para el negocio ovino. Paysandú, UY, SUL, INIA, Facultad de Agronomía, Facultad de Veterinaria, INAC. p 134-144.

PLATERO, P. 2008. Uso estratégico de la suplementación con grano y horas de pastoreo sobre mejoramiento de campo

natural en la alimentación pos esquila parto temprana de ovejas melliceras pastoreando campo natural. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo (UY). Facultad de Agronomía. 150 p.

SAN JULIÁN, R.; MONTOSSI, F.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.; DE BARBIERI, I. 2002. Alternativas tecnológicas para mejorar la cría ovina en sistemas ganaderos. En: Seminario de actualización de técnica: cría y cría ovina y vacuna, INIA Tacuarembó. INIA Treinta y Tres. Montevideo: INIA. p. 1-18. (Serie Actividades de Difusión; 288)

SAS. 1989. SAS Institute Inc.. Cary. NC. USA.

SHERLOCK, R.G.; KENYON, P.R.; MORRIS, S.T.; PARKINSON, T.J. 2003. Metabolic changes in ewes short during mid-pregnancy. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production, 63: 144-148.

VIPOND, J.E.; KING, M.E.; INGLIS, D.M.; HUNTER, E.A. 1987. The effect of winter shearing of housed pregnant ewes on food intake and animal performance. Animal production, 45: 211-221.

EVALUACIÓN DE DOS MOMENTOS DE ESQUILA PREPARTO EN MAJADAS COMERCIALES DE LA REGIÓN DE BASALTO

I. De Barbieri¹, M. Nolla³
P. Platero³, S. Luzardo¹
C. Viñoles¹, F. Montossi²

1. INTRODUCCIÓN

En la última década, para los sistemas de producción de Uruguay, el impacto de la esquila preparto sobre variables productivas y reproductivas en una majada de cría ha sido estudiado en profundidad en el ámbito experimental (Azzarini, 2000; Montossi *et al.*, 2002; Banchemo *et al.*, 2007; 2010; De Barbieri *et al.*, en esta publicación).

Dentro de los resultados que se obtuvieron en los mencionados trabajos, como antecedentes para este artículo, se destacan:

Esquila preparto (30 días preparto) versus esquila posparto (Azzarini, 2000):

- o Mejor tasa de supervivencia de corderos hijos de ovejas esquiladas.

Esquila preparto en el día 70, 120 y posparto (Banchemo *et al.*, 2007; 2010):

- o En corderos mellizos, incremento en el largo de gestación, peso vivo (PV) al nacer y vigor por esquila preparto.
- o En únicos, incremento en largo de gestación (70 días en comparación con la esquila posparto) y vigor por esquila preparto.

Esquila preparto entre los días 60-100 de gestación versus esquila posparto (De Barbieri *et al.*, en esta publicación):

- o Incremento en el largo de gestación.

- o Ovejas (únicas y mellizas) y borregas (únicas) esquiladas preparto tuvieron mayor PV al parto, sin cambios sustanciales en el estado corporal de las mismas en comparación con sus pares esquiladas posparto; las diferencias en PV desaparecieron al destete.
- o El PV al nacer de los corderos fue superior en las madres esquiladas preparto versus las no esquiladas, más allá de la categoría y su carga fetal.
- o Mayor supervivencia en corderos hijos de ovejas esquiladas preparto.

La información experimental muestra el potencial de esta técnica, particularmente en los aspectos reproductivos, cuando se comparan esquilas preparto y posparto, planteándose la necesidad de evaluar si los efectos benéficos (particularmente sobre la supervivencia de corderos) de la esquila preparto son diferenciales según el momento de la gestación en sistemas comerciales de producción para las razas de mayor difusión en el País (Corriedale, Merino Australiano e Ideal).

El objetivo del trabajo fue evaluar el impacto del momento de la esquila (mitad de gestación y un mes preparto) sobre variables reproductivas y productivas en establecimientos comerciales de la región de Basalto,

¹Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

³Ing. Agr. Asesores Privados. Ex funcionarios de INIA.

considerando los factores raza, edad y tipo de parto. El trabajo se desarrolló en el marco del Proyecto INIA-BID N°3; titulado «Desarrollo tecnológico sustentable de la región de Basalto y otras regiones de problemática similar». Este se ejecutó en forma conjunta con Central Lanera Uruguaya (CLU).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación se realizó desde el año 2004 al 2006, en seis establecimientos comerciales de la región de Basalto (Cuadro 1 y Figura 1), que realizaban encarneradas de otoño y esquila preparto, donde en sumatoria del período se trabajó con más de 14.000 animales (Cuadro 2).

En el desarrollo del Proyecto se realizaron anualmente las siguientes actividades en cada establecimiento: (Figura 2).

- Visitas técnicas sistemáticas:
 - o Monitoreo de (PV) y condición corporal (CC) de los vientres y cordeiros.
 - o Medición de carga parasitaria.
 - o Evaluación de pasturas.
 - o Planificación de medidas de manejo y alimentación.
- Sanidad de reproductores.
- Control de afecciones podales.
- Diagnóstico de gestación (carga fetal y días de gestación).
- Control de esquilas (cantidad y calidad de lana).

Cuadro 1. Información de establecimientos participantes.

Establecimiento	Empresario	Raza	Departamento
El Algarrobo	Alejandro Dighiero	M. Australiano	Paysandú
El Mirador	Raúl Ferro	Ideal	Río Negro
El Gaucho	Andrea Frascini	Corriedale	Paysandú
El Pescadero	José Galimberti	M. Australiano	Paysandú
La Acacia	Octavio Martigani	Corriedale	Paysandú
El Algarrobo	Joaquín Silva	M. Australiano	Paysandú

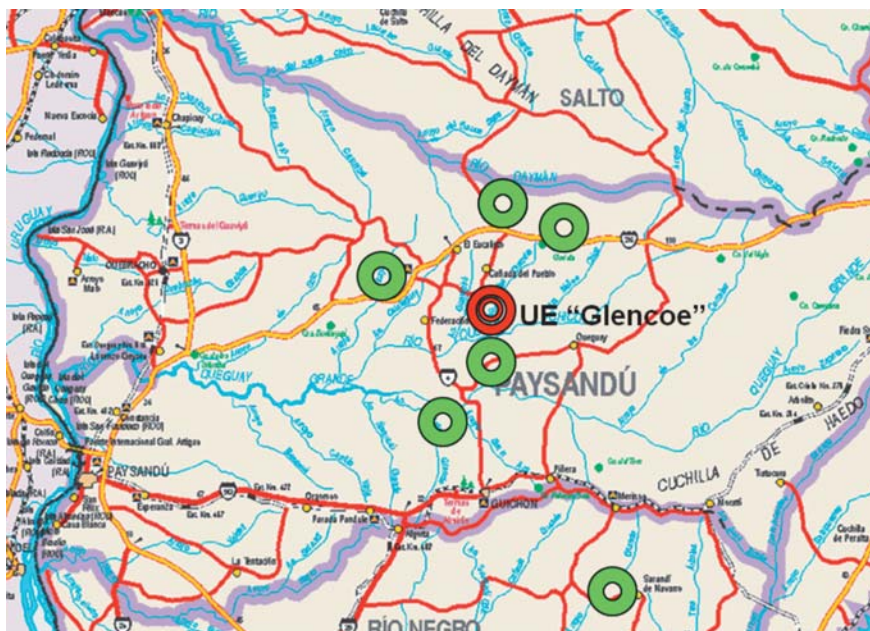


Figura 1. Localización de los establecimientos comerciales (verde) y la Unidad Experimental Glencoe de INIA (base de investigación para ganadería extensiva; rojo).

Cuadro 2. Número de animales en el inicio de la evaluación según año.

Variable	2004	2005	2006	Total
Borregas (nº)	1683	1084	100	2867
Ovejas (nº)	3876	3928	3621	11425
Total	5559	5012	3721	14292

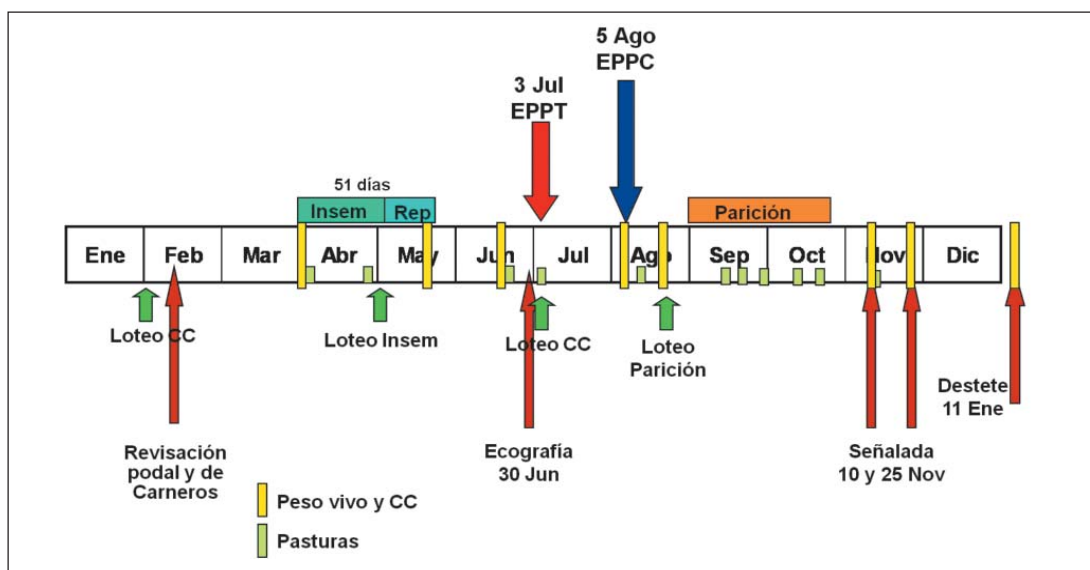


Figura 2. Cronograma de actividades realizadas en uno de los años en un establecimiento.

Nota: EPPT = Esquila parto tradicional y EPPC = tercer tercio gestación.

- Control de parición (peso al nacer, peso de placenta, identificación, sexo, tipo de nacimiento, supervivencia, etc).
- Test para diagnóstico de resistencia antihelmíntica *Lombritest*.

Dentro del paquete tecnológico (conjunto de técnicas y tecnologías recomendadas por INIA y/o UdelaR y/o SUL) utilizado en los establecimientos, donde se realizaban encarneradas de otoño y esquila parto, se destacan las siguientes pautas de manejo que se profundizaron (dentro de los recursos existentes y logística posible) durante el desarrollo del Proyecto:

- Aplicación de un estricto control sanitario:
 - o Detección de resistencia de parásitos gastrointestinales (*Lombritest*).
 - o Monitoreo sistemático de infestación parasitaria por análisis coprológicos.
 - o Control integrado de afecciones podales.
 - o Revisación de reproductores.

- Uso de la condición corporal como herramienta en la toma de decisiones.
- Reserva de potreros para momentos claves (ej. esquila, parición, destete).
- Estimación de la cantidad de forraje por altura del mismo.
- Diagnóstico de gestación para definir lotes de manejo y su alimentación durante la gestación (vacías, únicas y múltiples).
- Utilización de suplementaciones estratégicas para cubrir requerimientos.
- Separación de grupos de parición según fecha de parto.
- Control de parición focalizado.

Los tratamientos asignados dentro de cada población de animales, son dados por el momento en que se realizaba la esquila. Se realizaron dos esquilas (peine Cover) por población en cada año: una esquila a mitad de gestación (entre el día 60 y 90) y una esquila en el tercer tercio de gestación (en-

tre el día 105 a 135). Como resultado se analizó la información proveniente de 4192 ovejas únicas, 280 ovejas melliceras y 842 borregas únicas.

El análisis estadístico se realizó mediante el procedimiento GLM (SAS, 2003). El modelo utilizado para el análisis de las variables de peso vivo y condición corporal, consideró los efectos del: momento de esquila, raza, predio, año, mes de parto dentro de cada categoría animal y tipo de parto; en el caso de los corderos se agregó el sexo. Se tomó el 5% de probabilidad como nivel de significación estadística aceptada. Los variables de respuesta asociadas a supervivencia fueron analizadas por el procedimiento CATMOD.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se presentan de acuerdo a la interacción entre categoría animal (borrega u oveja) y al tipo de parto (único o mellizo) (Cuadro 3). El momento de esquila afectó el peso vivo al nacer de los corderos en todos los grupos, los corderos hijos de madres esquiladas a mitad de gestación fueron más pesados que los de madres esquiladas en el último tercio, siendo estas diferencias del 3 al 4%.

La única variable que fue afectada por el momento de esquila en las borregas únicas fue el peso vivo al nacer de los corderos. En el caso de las ovejas (gestando únicos o mellizos) los tratamientos en forma significativa afectaron el peso vivo y la condición corporal al parto de las madres como también lo fue el peso de los corderos al nacer.

La diferencia encontrada en el peso vivo al nacer (PVN) de los corderos por modificar el momento de esquila, estaría explicada en parte por el efecto de la esquila que modificaría la distribución de nutrientes en la madre. Esto tiene distintas implicancias según el momento de gestación y procesos en el feto y estructuras que estén sucediendo; como ejemplo la esquila más temprana aumentaría el desarrollo de la placenta y consecuente el peso vivo potencial del cordero al nacer. A pesar de ello, se destaca que en promedio los pesos al nacer alcanzados fueron inferiores de los corderos a los reportados por De Barbieri *et al.* (en esta publicación), cuando se realiza una esquila preparto temprana para las razas Merino Australiano y Corriedale, lo cual no ubica un número importante de corderos en los PVN que están asociados con altísimas tasas de supervivencia. En este sentido, las borregas y ovejas del estudio presentaron PV y CC inferiores a las alcanzadas en las evaluaciones

Cuadro 3. Efecto del momento de esquila en borregas con un cordero.

	Variable	Borregas unic			Ovejas unic			Ovejas mell		
		UT	MG	P	UT	MG	P	UT	MG	P
Madre	PV encarnada (kg)	38,6	38,4	ns	41,0	41,1	ns	44,5	44,1	ns
	PV invierno (kg)	37,8	37,7	ns	42,0	42,0	ns	46,5	46,5	ns
	PV parto (kg)	43,0	43,2	ns	46,1	46,9	** ⁽¹⁾	53,4	55,0	** ⁽¹⁾
	PV destete (kg)	40,5	40,1	ns	42,3	41,2	ns	45,6	45,9	ns
	CC encarnada (unidades)	2,96	2,99	ns	2,94	2,91	ns	2,80	2,82	ns
	CC invierno (unidades)	2,98	2,98	ns	2,82	2,82	ns	2,95	2,97	ns
	CC parto (unidades)	2,73	2,78	ns	2,61	2,59	ns	2,84	2,81	ns ⁽¹⁾
	CC destete (unidades)	2,78	2,86	ns	2,61	2,60	ns ⁽¹⁾	2,53	2,69	*
Hijo	PV nacer (kg)	3,88	4,03	**	4,45	4,63	**	3,66	3,79	**
	PV destete ¹ (kg)	16,2	16,1	ns	17,8	17,8	ns ⁽¹⁾	16,5	16,1	ns
	Supervivencia 72 horas (%)	97	97	ns	95	95	ns	90	90	ns
	Supervivencia destete (%)	82	80	ns	86	85	ns	68	65	ns

Nota: a y b: Medias con letras diferentes entre columnas son diferentes (**=P<0,01, *=P<0,05, ns= diferencia estadísticamente no significativa). ¹ = corregido por días de vida. UT = esquila en último tercio de gestación; MG = esquila en mitad de gestación. Borregas unic = borregas con un cordero; Ovejas unic = ovejas con un cordero; Ovejas mell = ovejas con dos corderos.⁽¹⁾, interacción año y tratamiento.

experimentales, lo cual puede estar asociado a tamaños adultos de majadas diferentes, ya sea de origen genético o ambiental o su interacción. En referencia al ambiente, sería clave para el incremento del PVN, la oportunidad de alimento en la etapa de gestación entre las esquilas y el parto. En el Anexo, se presenta un promedio por establecimiento y estación del año, de la masa y altura de forraje, y composición botánica del mismo. En términos generales y promedio, en el otoño, las disponibilidades del ofrecido fueron bajas (<1000 kgMS/ha), y en invierno la oferta forrajera fue superior (entre 1000 y 2000 kgMS/ha), con, en general, un porcentaje importante de restos secos. Finalmente, la primavera presentó valores intermedios en términos de cantidad y calidad (incluso con utilización de pasturas mejoradas) del forraje.

La supervivencia no fue afectada por el tratamiento impuesto. Banchemo *et al.* (2010), no reportan diferencias en el vigor de los corderos esquilados preparto en dos momentos, ni en el largo de gestación, lo cual junto con las leves diferencias encontradas en PVN en el presente estudio, estarían explicando la misma supervivencia de corderos dentro de cada categoría de la madre y tipo de parto.

Finalmente se destaca, que no se registró en ningún caso, mortandad de animales pos esquila al cumplir con la aplicación correcta de la técnica; teniendo en cuenta por ejemplo: tipo de peine, uso de capa, horas de encierre en torno a la esquila, alimentación posterior, uso de potreros y lugares con abrigo, etc.

4. CONSIDERACIONES FINALES

La esquila preparto, que es una técnica de bajo costo permitiría entre otras cosas, incrementar la supervivencia de corderos; principalmente cuando se han identificado limitantes como el peso vivo al nacer de los mismos.

El momento de su realización en el preparto interacciona con factores ambientales (fundamentalmente la nutrición), lo cual necesariamente se transforma en diferencias en la supervivencia de los corderos a nivel comercial. La capitalización de las ventajas que ofrece esta técnica, entre otros, implica, la adecuada elección del momento de esquila durante la gestación en interacción con las demás medidas que se deben aplicar en un paquete tecnológico que supere un 90% de supervivencia de los corderos al nacer.

5. AGRADECIMIENTOS

A los empresarios Alejandro Dighiero (El Algarrobo), Raúl Ferro (El Mirador), Andrea Frascini (El Gaucho), José Luis Galimberti (El Pescadero), Octavio Martigani (La Acacia), Joaquín Silva (El Algarrobo), sus familias y sus colaboradores por la ayuda, dedicación, esfuerzo y compromiso en los tres años del proyecto.

A la Ing. Agr. X. Lagomarsino por su trabajo en el análisis estadístico de la información presentada.

A los Técns. Agrops. H. Martínez, E. San Cristóbal, D. Bottero, P. Cuadro, F. Rovira, M. Ferreira, B. Sosa, M. Bentancur, G. Lima, S. Gioia, J. Piñeiro, R. Armandugón, Y. Altieri, D. Da Silva, M. Rodríguez, A. Otaño, C. Guedes, F. Rodríguez, D. Olivera, G. Martínez, J. Horta, L. Silva por su trabajo y profesionalidad en las determinaciones realizadas en animales y pasturas.

A los Ings. Agrs. A. Dighiero, C. Silveira, R. San Julián y DMV. A. Mederos por su colaboración y apoyo en la ejecución del proyecto.

A Central Lanera Uruguay, particularmente al Ing. Agr. R. Irigoyen, por su rol como contraparte institucional en el Proyecto.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZZARINI, M. 2000. Las pariciones de primavera y la esquila preparto. En: Una propuesta para mejorar los procreos ovinos. Montevideo: Secretariado Uruguayo de la Lana. p. 53-55.

BANCHERO, G.; MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; QUINTANS, G. 2007. Esquila preparto: una tecnología para mejorar la supervivencia de corderos. Revista INIA, 12:2-5.

BANCHERO, G.; VÁZQUEZ, A.; MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; QUINTANS, G. 2010. Prepartum shearing of ewes under pastoral conditions improves the early vigour of both single and twin lambs. Anim. Prod. Sci., 50:309-314.

MONTOSSI, F.; SAN JULIÁN, R.; DE BARBIERI, I.; BERRETTA, E.; RISSO, D.; MEDEROS, A.; DIGHIRO, A.; DE MATTOS, D.; ZAMIT, W.; MARTÍNEZ, H.; LEVRATTO, J.; LIMA, G.; COSTALES, J.; CUADRO, R. 2002. Alternativas tecnológicas de alimentación y manejo para mejorar la eficiencia reproductiva ovina en sistemas ganaderos. En: Seminario de actualización técnica: Cría y recría ovina y vacuna, INIA Tacuarembó. INIA Treinta y Tres. Montevideo: INIA. p. 33-47. (Serie Actividades de Difusión; 288).

SAS INSTITUTE. 2003. SAS/STAT User's guide. Version 9.1 ed. Cary, NC, USA: SAS Institute.

7. ANEXOS

Anexo 1. Masa (kgMS/ha) y altura del forraje (cm) según establecimiento y estación del año.

	Estación	Establecimiento					
		1	2	3	4	5	6
Altura de forraje	Otoño	5,1	4,1	5,3	3,0	1,4	3,2
	Invierno	5,7	3,0	3,1	3,5	2,4	2,6
	Primavera	4,1	3,1	3,9	3,9	2,1	2,7
	Verano	4,7	3,8	2,3	2,1	3,7	3,1
Masa de forraje	Otoño	1274	688	1410	666	444	766
	Invierno	2042	1012	2011	1926	960	1145
	Primavera	1433	1003	1293	1169	781	642
	Verano	1087	1017	783	551	1367	--

Anexo 2. Frecuencia relativa (%) de los componentes del forraje ofrecido (%) según establecimiento y estación del año.

	Estación	Establecimiento					
		1	2	3	4	5	6
Restos secos	Otoño	42	23	14	47	37	39
	Invierno	62	59	45	58	52	36
	Primavera	32	37	35	46	31	33
Gramíneas	Otoño	54	68	80	44	59	47
	Invierno	33	37	49	38	41	49
	Primavera	58	53	52	41	52	49
Malezas	Otoño	4	9	7	9	5	14
	Invierno	3	4	6	4	6	15
	Primavera	7	9	13	12	11	18
Leguminosas	Otoño	0	0	0	0	0	0
	Invierno	2	0	0	0	1	0
	Primavera	4	1	0	0	7	0

IMPACTO DEL TIPO DE PEINE EN LA ESQUILA PREPARTO TEMPRANA

I. De Barbieri¹, F. Montossi²
W. Zamit³, J. Levratto³
J. Frugoni³

1. INTRODUCCIÓN

En el ámbito internacional (Dabiri *et al.*, 1996; Cueto *et al.*, 1996; Kenyon *et al.*, 1999, 2002; Morris *et al.*, 1999) y nacional (Azzarini, 2000; Montossi *et al.*, 2002, 2005; Banchemo *et al.*, 2007, 2010) se describen los posibles beneficios productivos y reproductivos de implementar la esquila durante las diferentes fases de la gestación de la oveja. La adopción de la esquila preparto temprana, por sí misma no necesariamente implica un incremento en la eficiencia reproductiva en el sistema de producción. El lograr una mejora, en un gran número de casos, está íntimamente relacionado al contexto donde esta nueva tecnología se va a insertar. La esquila preparto *per se* no necesariamente mejorará los índices productivos y reproductivos, sino el éxito de implementar esta herramienta dependerá de la aplicación de un paquete tecnológico integral, asociado a un correcto manejo de los animales y las pasturas, que en conjunto con la esquila levanten las restricciones identificadas en el sistema productivo.

Existen numerosas alternativas al momento de implementar la esquila preparto en un sistema de producción (tipo de peine, uso de capas, base forrajera, razas puras, cruzamientos, etc.). A continuación se presentarán los resultados obtenidos en el impacto de la utilización de dos tipos de peines en la aplicación de la esquila preparto temprana.

1.1. Utilización de diferentes peines en la Esquila Preparto

En Uruguay, existen diferentes opciones de peines de esquila, tres de ellos, que po-

seen amplia difusión y utilización (diferencial por peine) en la esquila realizada con el método *Tally-Hi* que son: el peine Standard o Bajo, el Cover (Cover comb) y el R13. Este último peine, fue creado por el Sr. José Roldán, Técnico de Esquila y Acondicionamiento de Lanas del Secretariado Uruguayo de la Lana. Este es un peine de 9 dientes que permite obtener un remanente de lana aproximadamente de 1 cm (Pesce, 2000). Peines de similares características se utilizan en regiones muy frías y donde normalmente nieva (ej.: Isla Sur de Nueva Zelanda). El peine Cover utilizado posee 9 dientes y 92 mm de ancho (Sunbeam Corporation Ltd.).

En encarneradas de otoño, la esquila se realizaría durante los meses de invierno, con el consecuente riesgo potencial de mortandad de animales posesquila. Una de las modalidades de amplia difusión para minimizar este riesgo ha sido el uso de implementos de protección (ej.: por efecto de capas). Las capas protectoras son utilizadas en los animales por períodos de 20 a 30 días posesquila, particularmente cuando se esquila con los peines que dejan menor remanente de lana. Por lo tanto, existen al menos tres peines disponibles en el mercado y a su vez se pueden emplear o no en combinación con capas para realizar la esquila preparto.

La capa es una alternativa viable para minimizar el riesgo de mortandad posesquila, aunque el uso de estas puede conllevar ciertas desventajas, como lo son un aumento en los costos, un incremento en el trabajo (colocación y retiro de capas, arreglo de las mismas, levantar capas y recolocarlas durante los días posesquila), lesiones en los animales y un posible detrimento en el pro-

¹Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

³Técnicos Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

ducto final (lana) cuando se trata de capas de polipropileno (potencial contaminante del producto). Con el uso reiterado, estas capas comienzan a deteriorarse y liberan pequeñas fibras, las cuales se combinan a nivel de campo e infraestructura (ej.: galpón de esquila y bretes) con la lana, y permanecen en la misma durante las subsiguientes etapas de procesamiento del producto, convirtiéndose en un agente de contaminación ambiental, prácticamente insoluble a nivel industrial, determinando un importante descenso de la calidad del producto final (A. Dighiero, comunicación personal, Central Lanera Uruguay).

Montossi *et al.* (2002), al estudiar la influencia sobre aspectos productivos y reproductivos en una majada Corriedale, de la esquila preparto con diferentes peines (bajo y cover) en combinación con la utilización de capas, concluyen que las alternativas de utilizar peine Bajo con capa y peine Cover comparada con animales no esquilados y esquilados con peine Cover y capa, permitirían mejorar la performance reproductiva de los animales. En parte, estos resultados, los explican los autores debido a que estas dos alternativas (Cover y Bajo con capa) generarían un mayor estrés térmico con las implicancias que tiene esto en favorecer la productividad de la oveja, el crecimiento de la placenta y el feto, con un efecto positivo sobre el peso vivo al nacer del cordero.

La utilización del peine Bajo sin la utilización de capa presentaría un riesgo adicional a la esquila, innecesario de incurrir, más aún cuando existen alternativas que permitirían alcanzar resultados favorables que minimizan el riesgo potencial de mortandad de animales frente a inadecuadas condiciones climáticas.

En este contexto, y con el objetivo de realizar una esquila preparto temprana eficiente, minimizando costos y riesgos, se plantean como alternativas posibles la utilización de dos tipos de peine sin necesidad de la colocación de capas protectoras, comparando los peines Cover y R13. El objetivo de este trabajo es la contrastación y evaluación de ambos tipos de peine y su efecto en la reproducción y productividad ovina en el contexto de una esquila preparto temprana.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue realizado en la Unidad Experimental Glencoe (latitud 32° 01' 32" S, longitud 57° 00' 39" O, 124 m altitud), en los años 2002, 2003 y 2004. El objetivo principal fue evaluar el efecto del tipo de peine en la esquila preparto temprana sobre la performance productiva y reproductiva de borregas y ovejas de la raza Corriedale.

Se utilizaron 727 (sumatoria de los tres años) vientres, las cuales fueron asignadas a dos tratamientos: a) esquila preparto con peine Cover (Cover) y b) esquila preparto con peine R13 (R13). En el Cuadro 1, se detallan las fechas en las cuales se realizaron cada uno de los siguientes eventos: encarnerada, esquila, parición, señalada y destete. Los animales fueron asignados entre los tratamientos teniendo en cuenta: edad del animal, carga fetal, días de gestación al momento de la esquila, peso vivo y condición corporal.

La esquila preparto ocurrió cuando, en promedio, los animales incluidos en el análisis se encontraban en el rango de 60 a 90 días de gestación. Desde el momento de la esquila hasta la parición, los animales gestando un cordero estuvieron pastoreando campo natural, mientras que los que gestaron

Cuadro 1. Fechas dentro de cada año, en las cuales se realizaron los eventos.

Evento	2002	2003	2004
Inicio Encarnerada	04/04/02	09/04/03	31/03/04
Esquila	27/06/02	11/07/03	29/06/04
Inicio Parición	27/08/02	31/08/03	24/08/04
Señalada	23/10/02	31/10/03	12/10/04
Destete	15/01/03	21/01/04	13/01/05

más de un cordero tuvieron acceso a un campo natural reservado con diferimiento de otoño y eventualmente a mejoramientos de campo. Las determinaciones realizadas fueron:

a) en las madres: condición corporal (Russel *et al.*, 1969), peso vivo (PV; una hora posterior al retiro de los animales del campo) y peso del vellón.

b) en los corderos: peso vivo, sexo, identificación de la madre, tipo de parto, fecha de nacimiento, supervivencia, fecha de mortandad y peso vivo a la señalada y al destete. El campo donde se encontraron los animales se recorrió dos veces al día (mañana y tarde) desde el comienzo de la parición hasta un mes posterior a la misma. En dichas recorridas, se identificaban los animales nacidos desde la última recorrida y se le realizaban las determinaciones correspondientes especificadas.

Dentro de esta línea de trabajo, se realizó una caracterización de peines (Cover y R13) durante la esquila y las consecuencias del uso de cada uno de ellos, durante los años 2002 y 2003. Las determinaciones realizadas fueron: tiempo en el cual se incurre para esquila cada animal, cantidad y tipo de cortes realizados por animal en nueve zonas del animal (cabeza, cuello, paleta, costillar, cuarto, patas, barriga, lomo y pecho), altura remanente de lana y temperatura rectal seriada (medición semanal). Esta última determinación se realizó desde el momento la esquila hasta un mes posterior a la misma.

Para la caracterización de los peines evaluados (Cover y R13), se realizó un seguimiento al momento de la esquila de 460 animales, así como un monitoreo posterior de los mismos. La esquila fue realizada por una máquina acreditada «grifa verde» por el Secretariado Uruguayo de la Lana. Durante el seguimiento trabajaron cuatro esquiladores con experiencia previa (aunque la misma fuera diferencial según el tipo de peine) para los dos peines que iban a ser evaluados. A cada esquilador le correspondió la misma cantidad de animales, para esquila con cada peine y hubo un evaluador de la performance por esquilador. De forma de minimizar efec-

tos no deseados de sesgo en la evaluación, los evaluadores, tipos de peine y momentos del día fueron rotando balanceadamente entre esquiladores. De esta manera, se contempló las posibles interacciones que pudieran existir entre evaluador, tipo de peine, momento del día (cuarto de esquila) y esquilador.

Las determinaciones realizadas fueron:

- Tiempo de esquila por animal.
- Cantidad y tipo de cortes realizados por animal en nueve zonas (cabeza, cuello, paleta, costillar, cuarto, patas, barriga, lomo y pecho). Se definieron dos tipos de cortes; grado 1 y 2, siendo la diferencia entre ellos el nivel de sangrado. El grado 1 se consideró al corte que el sangrado se detiene antes de 5 minutos luego de esquilado el animal.
- Altura remanente de lana, medida en cuatro zonas (paleta, costillar, espalda y cuarto). Una medición por cada paleta, costillar y cuarto y tres mediciones en la espalda (cruz, lomo y anca).
- Temperatura rectal seriada (281 animales) semanalmente desde el momento en que se realiza la esquila hasta un mes posterior a la misma (en esta determinación se incluyeron vientres que serían esquilados pos parto, como testigos).

El diseño experimental utilizado en el presente experimento fue de parcelas al azar, los registros de animales fueron analizados por el procedimiento GLM y las medias se contrastaron con el test LSD ($P < 0,05$). Dadas las características del experimento, se consideró conveniente utilizar el error del tipo III en los análisis de varianza. La información de supervivencia de los corderos fue analizada con el procedimiento CATMOD, siendo las medias de los tratamientos comparadas por el test de CONTRAST ($P < 0,05$). Para el análisis de algunas variables de respuesta se utilizaron covariables que estaban influyendo en la expresión de la variable en cuestión. Todos los procedimientos utilizados están comprendidos dentro del paquete estadístico SAS (SAS Institute Inc., 1989).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Efectos del tipo de peine sobre el trabajo de los esquiladores

El tiempo empleado para esquilar un animal fue estadísticamente diferente ($P < 0,01$) según la herramienta utilizada (Cuadro 2), donde la esquila con peine R13 insume un 25% más de tiempo. Se destaca, que aunque los esquiladores tenían experiencia en esquilar con R13, era muy inferior a la experiencia y la mayor práctica en el uso del Cover.

Cuadro 2. Tiempo de esquila (minutos' segundos") y número de cortes (según intensidad y totales) por animal en la esquila según herramienta utilizada.

		Peine		
		Cover	R13	P
	Tiempo	2'59"a	4'04"b	**
Cortes	Grado 1	0,97b	0,51a	**
	Grado 2	0,06	0,04	ns
	Totales	1,03a	0,55b	**

Nota: a, b = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre sí; ** = $P < 0,01$, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

El esquilar con Cover implicó una mayor cantidad de cortes totales (87%) comparado con el R13, particularmente cortes de baja incidencia (90%), explicado por el diseño de cada uno de los peines.

En el Cuadro 3, se presenta la altura de lana que deja como remanente cada una de las herramientas utilizadas según la región

Cuadro 3. Altura remanente de lana (mm) según región del animal y en promedio de todas las regiones para cada una de las herramientas evaluadas.

		Peine		
		Cover	R13	P
Región	Paleta	8,5b	13,3a	**
	Costillar	7,7b	11,6a	**
	Cuarto	7,5b	10,9a	**
	Espalda	8,4b	12,9a	**
	Total	8,0b	12,2a	**

Nota: a, b = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre sí; ** = $P < 0,01$.

del animal estudiada, así como para todo el individuo. Los resultados son consistentes para cada una de las regiones y por ende, para todo el animal, donde el peine R13 deja una mayor cantidad de lana (53%), medida a través de la altura de la lana remanente, promediando 12,2 mm, mientras que el peine Cover en promedio dejaría una cobertura de lana de 8,0 mm. Se destaca, que estos valores son superiores a los remanentes que deja un peine Bajo (5,9 mm) y con un menor coeficiente de variación. Estos resultados son reflejo del diseño de cada una de las herramientas y de los objetivos para los cuales las mismas fueron creadas. El peine Cover y el R13, dejan una cobertura de lana cercana al centímetro, la cual permite disminuir los riesgos de mortandad posesquila, así como otras utilidades adicionales (esquila prefaena, etc.).

La temperatura rectal se midió seriamente durante el período posesquila preparado, durante veintisiete días para los años 2002 y 2003. La temperatura corporal de los animales (determinada en el recto) fue inferior en los animales esquilados (Cuadro 4) desde los seis días (primera determinación en ambos años) hasta la última determinación (27 días posesquila) en comparación con los animales que no fueron esquilados. En valores absolutos, las diferencias fueron máximas a la semana posesquila, disminuyendo con el transcurso de los días. Entre los peines utilizados, se registraron diferencias en esta variable cuando la temperatura ambiental fue menor (6 y 21 día), reflejando el impacto de una menor cantidad de lana como aislante térmico (Cuadro 4).

Cuadro 4. Temperatura rectal ($^{\circ}\text{C}$) de animales esquilados (dos tipos de peine) y sin esquilar en cuatro momentos posesquila (días posesquila).

Días Posesquila	Sin Esquila	Peine		
		Cover	R13	P
6	39,5a	38,4c	38,6b	**
14	39,8a	39,2b	39,4b	**
21	39,6a	39,3c	39,4b	**
27	39,8a	39,7b	39,6b	**

Nota: a, b y c = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre sí; ** = $P < 0,01$.

3.2 Impacto de los peines en variables productivas y reproductivas

En el Cuadro 5, se presentan los resultados de los tres años de evaluación en conjunto para variables productivas y reproductivas de ovejas (gestando uno o dos corderos) y borregas (gestando un cordero) al esquila los animales con dos tipos de peines (Cover y R13).

De acuerdo con De Barbieri *et al.* (en esta publicación), el realizar la esquila temprano en la gestación, produciría un aumento en el peso vivo y un descenso en la condición corporal del vientre desde ese momento hasta el parto, ambos sucesos son más marcados que los que usualmente se observan en una oveja gestando sin esquila (principalmente el peso vivo). Para que estos procesos ocurran exitosamente deben existir condiciones positivas de interacción entre el ambiente (temperatura, viento, etc.), nivel de alimentación (acceso a un nivel nutritivo adecuado en cantidad y calidad) y estado nutricional de los animales al momento de la esquila.

Las variables productivas (peso vivo y condición corporal) estudiadas en las ovejas y las variables peso vivo y sobrevivencia estudiadas en los corderos, no fueron afectadas de forma relevante por esquila a los animales preparto con los distintos peines evaluados (Cover y R13). En un contexto, donde los vientres llegan al parto con buen peso vivo y condición corporal, y paren corderos únicos con más de 4 kg en promedio y que

para el caso de mellizos es más de 3,5 kg, es de esperar que estos pesos permitieran alcanzar una buena supervivencia. A pesar de ello los valores registrados en esta evaluación, se consideran levemente inferiores a los alcanzables y recomendados (especialmente en borregas y mellizos) explicado ello por un efecto del año (fines de primavera e inicios de verano, húmedos y cálidos) lo que tuvo un efecto negativo en términos generales sobre la supervivencia de ambos tratamientos.

4. CONSIDERACIONES FINALES

La esquila en el segundo tercio de gestación permite incrementar los resultados reproductivos y productivos de una majada, siendo considerada una técnica de sencilla aplicación y bajo costo para ser utilizada ampliamente en el Uruguay.

Los resultados del presente estudio, en combinación con los obtenidos con Montossi *et al.* (2002), indican que no sería necesario el uso de capa ni peine bajo para mejorar los índices productivos y reproductivos generados por la esquila temprana.

Con la utilización de peines altos (Cover y R13) se pueden minimizar los riesgos asociados inmediatamente a la esquila al aplicar un conjunto de medidas: poco tiempo de encierro, pasturas reservadas, adecuada condición de los animales, correcta sanidad adecuada, etc. A través de un manejo adecuado del estrés, es posible generar cambios a nivel del animal gestante para mejorar la productividad ovina al aplicar esta tecnología.

Cuadro 5. Impacto del tipo de peine en la Esquila Preparto Temprana sobre borregas y ovejas gestando un cordero y ovejas gestando dos corderos.

	Variable	Borregas/1 cord			Ovejas/1 cord			Ovejas/2 cord		
		Cover	R13	P	Cover	R13	P	Cover	R13	P
Madre	PV parto (kg)	41,2	42,3	ns	46,8	46,9	ns	52,3	53,9	ns
	PV destete (kg)	40,2	40,9	ns	43,2	42,5	ns	44,0	44,0	ns
	CC parto (unidades)	3,2	3,3	ns	3,1	3,2	ns	3,2	3,3	ns
Hijo	PV nacer (kg)	4,3	4,3	ns	4,9a	4,7b	*	3,7	3,8	ns
	PV destete ¹ (kg)	15,5	15,6	ns	18,8	18,7	ns	16,7	16,7	ns
	Supervivencia 72 h (%)	87,3	89,3	ns	89,8	91,0	ns	84,3	81,1	ns
	Supervivencia al destete (%)	68,3	69,6	ns	82,3	84,1	ns	60,8	60,8	ns

Nota: a, b = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes entre sí; * = P<0,05.
¹= corregido por peso vivo al nacer. PV destete = 90 días.

5. AGRADECIMIENTOS

A la Ing. Agr. Ximena Lagomarsino por su trabajo en el análisis estadístico de la información presentada.

A los funcionarios de la Unidad Experimental por su trabajo y dedicación durante la etapa de campo de la evaluación, especialmente a Técns. Agrops. Homero Martínez y Mauro Bentancur.

A los Ings. Agr. Martín Nolla y Santiago Luzardo por su colaboración en el diseño y ejecución de la evaluación.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZZARINI, M.** 2000. Las pariciones de primavera y la esquila preparto. En: Una propuesta para mejorar los procreos ovinos. Montevideo: Secretariado Uruguayo de la Lana. p. 53-55.
- BANCHERO, G.; MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; QUINTANS, G.** 2007. Esquila preparto: una tecnología para mejorar la supervivencia de corderos. *Revista INIA*, 12: 2-5.
- BANCHERO, G.; VÁZQUEZ, A.; MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; QUINTANS, G.** 2010. Prepartum shearing of ewes under pastoral conditions improves the early vigour of both single and twin lambs. *Anim. Prod. Sci.*, 50: 309-314.
- CUETO, M.; GIBBONS, A.; GIRAUDO, C.; SOMLO, R.; TADDEO, H.** 1996. Efecto de la alimentación y esquila pre parto sobre el peso y la longitud de gestación de corderos. *Revista Argentina de Producción Animal*, 16(2): 195-201.
- DABIRI, N.; MORRIS, S.T.; WALLENTINE, M.; MC CUTCHEON, S.N.; PARKER, W.J.; WICKHAM, G.A.** 1996. Effects of pre lamb shearing on feed intake and associated productivity of May and August lambing ewes. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 39: 53-62.
- KENYON, P.R.; MORRIS, S.T.; REVELL, D.K.; MC CUTCHEON, S.N.** 1999. Improving lamb birthweight through mid to late pregnancy shearing: a review of recent studies. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 59: 70-72.
- KENYON, P.R.; MORRIS, S.T.; MCCUTCHEON, S.N.** 2002. Does an increase in lamb birthweight though mid-pregnancy shearing necessarily mean an increase in lamb survival rates to weaning? *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 62: 53-56.
- MONTOSSI, F.; SAN JULIÁN, R.; DE BARBIERI, I.; BERRETTA, E.; RISSO, D.; MEDEROS, A.; DIGHIERO, A.; DE MATTOS, D.; ZAMIT, W.; MARTÍNEZ, H.; LEVRATTO, J.; LIMA, G.; COSTALES, J.; CUADRO, R.** 2002. Alternativas tecnológicas de alimentación y manejo para mejorar la eficiencia reproductiva ovina en sistemas ganaderos. En: Seminario de actualización técnica: cría y recría ovina y vacuna, INIA Tacuarembó. INIA Treinta y Tres. Montevideo: INIA. p. 33-47. (Serie Actividades de Difusión; 288).
- MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; DIGHIERO, A.; MARTÍNEZ, H.; NOLLA, M.; LUZARDO, S.; MEDEROS, A.; SAN JULIÁN, R.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.; FRUGONI, J.C.; LIMA, G.; COSTALES, J.** 2005. La esquila preparto temprana: una nueva opción para la mejora reproductiva ovina. En: Seminario de actualización técnica: Reproducción ovina, recientes avances realizados por el INIA, INIA Treinta y Tres. INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 85-104. (Serie Actividades de Difusión; 401).
- MORRIS, S.T.; KENYON, P.R.; BURNHAM, D.L.; MC CUTCHEON, S.N.** 1999. The influence of pre-lamb shearing on lamb birthweight and survival. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 61: 95-98.
- PESCE, E.** 2000. Peine especial para esquila R13. En: Una propuesta para mejorar los procreos ovinos. Montevideo: Secretariado Uruguayo de la Lana. p. 50.
- RUSSEL, A.; DONEY, J.; GUNN, R.** 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *Journal of Agricultural Science*, 72: 451-54.
- SAS INSTITUTE.** 1989. SAS/STAT User's guide. Version 6. 4. ed. Cary, NC, USA: SAS Institute. 2 v.

DIEZ AÑOS DEL PROYECTO MERINO FINO DEL URUGUAY (1998 - 2008): Aportes tecnológicos para la sostenibilidad de los sistemas productivos ganaderos de la región de Basalto

F. Montossi¹, I. De Barbieri²
G. Ciappesoni², J. Soares de Lima²
M. Grattarola³, J. Pérez Jones⁴
F. Donagaray⁴, A. Fros⁴
S. Luzardo², A. Mederos²
D. de Mattos⁵, G. de los Campos⁵
M. Nolla⁵

1. EL MERCADO INTERNACIONAL Y LAS TENDENCIAS EN EL CONSUMO DE TEXTILES: VISIÓN HISTÓRICA

Durante las últimas tres décadas se han presentado crisis y cambios constantes en los precios y la producción e industrialización de lana en el ámbito mundial, lo cual repercutió negativamente en las economías de los productores ovejeros, particularmente en aquellos países con sistemas de alta especialización en la producción de lana (Australia, Nueva Zelanda, Uruguay, Sudáfrica y Argentina) (Montossi *et al.*, 2007b).

La mencionada crisis produjo cambios sustanciales en estos países a nivel de todos los eslabones de la Cadena Agroindustrial Lanera. Entre otros, el futuro de la participación de la lana en el mercado mundial de fibras textiles dependerá de: el

crecimiento de la economía mundial, la aparición de crisis políticas, bélicas y sanitarias, del precio relativo de la misma con relación a otras fibras competitivas y de su habilidad de satisfacer las tendencias modernas en las preferencias de los consumidores. En este sentido, se deben destacar las siguientes propiedades de las fibras textiles para satisfacer los requerimientos de los consumidores, tales como: liviandad, suavidad, confort, versatilidad, toda estación, producto natural, resistencia, fácil cuidado, tendencia a la informalidad y apariencia (Montossi *et al.*, 1998a).

En las últimas décadas se observan bajas sustanciales (del orden del 50%) en el peso por unidad de superficie de los tejidos, desde 350 a 150 g/m². En los países desarrollados esta tendencia ha sido asociada al mayor control del clima en los lugares donde se desarrolla la mayoría de las actividades sociales: en las condiciones domésticas, de trabajo, de transporte, de lugares de

¹Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

³Departamento de Producción Ovina. SUL.

⁴Sociedad de Criadores de Merino Australiano del Uruguay. SCMAU.

⁵Ing. Agr. Ex funcionarios del INIA.

ventas (ej. mega-mercados), de áreas de esparcimiento y deportes, donde los requerimientos de resistencias y protección de las prendas son menores así como al desarrollo de tecnologías de procesamiento que logran alcanzar los objetivos industriales a menores pesos (Whiteley, 2003).

Cuanto más fina sea la fibra de lana mayor es la suavidad que percibe el consumidor de la prenda que viste, resultando en un mayor confort. Prendas que contienen cantidades importantes de fibras (más de 5%) con diámetros mayores a 30 μ estimulan los receptores del dolor al nivel de piel y provocan irritación y molestias al usuario (Montossi *et al.*, 1998a). Los resultados de una encuesta de consumidores demuestran que el toque, look, y durabilidad fueron los factores determinantes, mientras que no incidían de manera relevante caída, resistencia a las arrugas, marca, país de origen y tipo de fibra y composición.

En el mundo moderno, tanto hombres como mujeres, dedican una menor proporción de su tiempo a las tareas del hogar, por lo tanto, debido al deseo de aumentar el tiempo dedicado a tareas laborales y al esparcimiento y deporte, todas las prendas de vestir deben ser de fácil cuidado, determinando que las lanas deben ser confeccionadas para adaptarse a esta realidad. En encuestas realizadas por diversas organizaciones a consumidores de diferentes países desarrollados, éstos claramente manifiestan su mayor predisposición a comprar abrigos (suéteres), pantalones y faldas de lana si las mismas fueran lavables y secadas en máquinas, con poco o nada de planchado (Whiteley, 2003).

Otro hecho a destacar, es que en la última década los consumidores del mundo desarrollado han reducido sus gastos en vestimenta para dedicarlos en una mayor proporción a viajes, artefactos electrodomésticos y otras actividades recreativas. En este sentido, las prendas casuales han ganado terreno (ej. jeans) frente a otras más formales (ej. trajes de vestir) (Montossi *et al.*, 1998a).

Estas tendencias mundiales en el consumo de fibras textiles han sido interpretadas por las industrias laneras de Australia, Nueva Zelanda y Sudáfrica como una necesidad de

incrementar la producción mundial de lanas finas y superfinas (Montossi *et al.*, 2007b).

Las características de las prendas generadas con lanas de 19 μ o menores, permiten adecuarse a los requerimientos actuales de los mercados más exigentes en cuanto a liviandad y aislamiento térmico, uso a lo largo de todo el año, facilidad de lavado en máquinas automáticas, mantenimiento de su forma y elasticidad posteriormente al lavado, suavidad al toque, facilidad de secado y planchado y baja irritabilidad de la piel, así como una mayor capacidad para combinarse con otras fibras sintéticas o naturales (Whiteley, 1994).

A nivel industrial, las lanas finas permiten aumentar la eficiencia, flexibilidad y rentabilidad del proceso textil y ampliar el espectro de mercados consumidores, ya sea para la fabricación de productos textiles de lana pura o en mezcla con otras fibras (sintéticas, algodón, etc.) (Whiteley, 1994).

En Australia, en el período 1992 - 2006, los precios de venta de lanas finas de 19 versus 22 μ , demuestran que las primeras han sido en promedio superiores en un 49%. Estas tendencias mencionadas en los precios diferenciales han aumentando la producción de este tipo de fibras en Australia, donde de la producción total, las lanas de 19,5 μ o menores, representaban el 8% en la década de los 80's, siendo en la actualidad del orden del 30% (Trifoglio, 2006). Se ha observado la misma tendencia en Nueva Zelanda (Montossi *et al.*, 1998a). Cabe destacar que del total producido a nivel mundial de estas lanas (106,5 millones de kg); Australia, Sudáfrica, Argentina, Nueva Zelanda y Uruguay, representan el 85, 6, 4, 4 y 1% de las mismas, respectivamente (Cardellino y Trifoglio, 2003).

Otros factores adicionales determinan el precio de las lanas finas y superfinas en Australia (Cardellino y Trifoglio, 2003), como lo son sustancialmente, la resistencia y largo de la fibra, dependiendo el peso relativo de cada uno de estos parámetros de acuerdo al rango de diámetro de la fibra que se considere. Los umbrales de estos parámetros están condicionando el precio de la fibra según el diámetro de la misma. Es-

tos parámetros, además del contenido vegetal en las condiciones de Australia, están afectando la eficiencia industrial del topista (Whiteley, 1994, 2003). Para el mencionado agente de la cadena textil y los demás que se encuentran hacia delante de la misma hasta llegar al consumidor final, otros parámetros adquieren también importancia económica, tales como la curvatura de la fibra, el color y brillo, fibras pigmentadas, etc.

Las tendencias mundiales demuestran que las lanas finas y superfinas, junto a otras de lujo (cashmere, alpaca y mohair), están destinadas a ocupar un nicho de mercado de productos de alta calidad y valor, dirigidos a consumidores de alto poder adquisitivo, ubicados preferentemente en Europa y Asia, donde la expectativa es que los precios tengan mejores valores a diámetros cada vez menores (Cardellino y Trifoglio, 2003), lo cual tendrá una clara repercusión en todos los estamentos en la cadena textil de los principales países productores de este tipo de producto.

Existen muy buenas perspectivas para las lanas finas y superfinas, donde a través de «la genética y manejo se puede expandir esta producción a zonas consideradas tradicionalmente inviables. Es importante evaluar y aprovechar esta oportunidad» (Whiteley, 2003).

1.2. Posicionamiento del Uruguay en el nuevo escenario textil-lanero: Visión histórica

En los últimos 10 años la proporción de raza Merino dentro del stock ovino nacional ha aumentado. Al comienzo del Proyecto (1998), la misma constituía aproximadamente el 10% (1,8 millones de cabezas) de la población ovina nacional, con una producción anual en torno a los 7 millones de kilos de lana sucia (Montossi *et al.*, 1998a). Los resultados de DIEA (2002), elevan la proporción al 18,8% (2,17 millones cabezas) y se estima una producción más cercana a los 8 millones de kilos de lana sucia, donde se predice que la producción de lanas por debajo de las 19,5 μ sea aproximadamente entre un 10 y 14% de la misma. Ello no significaba que se estuvieran cosechando esas

lanas en ese momento, ya que el mercado no estaba necesariamente promocionado vía precios a la producción de las mismas.

Los productores criadores de la raza Merino se encuentran principalmente localizados en los suelos más marginales de producción de la región de Basalto y otros de problemática similar, donde la misma representa al menos el 33% de las cabezas ovinas manejadas por los productores laneros de la región.

En el ámbito internacional el diámetro de la fibra de la población Merino del Uruguay en el año 1998 era considerado como medio, con un promedio de 21,8 μ (rango de 20,4 a 24 μ), con altos rendimientos al lavado, aceptable largo y resistencia y color y brillo de la fibra insatisfactorios (G. Peinado, comunicación personal).

Los suelos superficiales y medios constituyen aproximadamente el 62% de la región Basáltica, representando ésta más del 20% del territorio nacional. La alta proporción de suelos superficiales (40%), con alto riesgo de sequía, limita las posibilidades de incrementar la oferta forrajera a través de la inclusión de pasturas mejoradas, siendo éste, entre otros factores importantes, determinante de los bajos niveles de productividad logrados por los productores ovinos de la región. Los sistemas productivos predominantes, de pequeña y mediana escala, orientados al proceso de cría, con un bajo porcentaje del área mejorada y alta carga animal, se caracterizan por un mayor énfasis hacia la producción de lana, con escasa oportunidad de diversificación de la producción hacia otros rubros alternativos (Montossi *et al.*, 1998a).

En términos de comercialización y su estado de situación al momento del inicio del Proyecto, con un escaso volumen de lanas finas y superfinas generados por los productores laneros uruguayos, y producidas preferentemente en la región de Basalto, no les permitía a los productores laneros cristalizar negocios y captar precios diferenciales con las principales empresas nacionales e internacionales que estuvieran interesadas en la industrialización de este tipo de producto (Montossi *et al.*, 1998a). Está si-

tuación ha cambiado como se discutirá más adelante en el presente artículo.

Los antecedentes nacionales de generación y transferencia de tecnologías para la producción de lanas Merino fino y superfino en lo que refiere a mejoramiento genético, alimentación, adaptación regional, sanidad, reproducción y manejo, eran casi inexistentes cuando se dio comienzo al Proyecto.

Sobre la base de este diagnóstico, tanto en el ámbito nacional como internacional, como se ha mencionado previamente, y como producto de la priorización del análisis de planeamiento estratégico de las líneas de investigación (realizado a inicios del año 1998) por el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA); junto al Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL) y la Sociedad de Criadores Merino Australiano del Uruguay (SCMAU) coordinaron esfuerzos para la ejecución conjunta de un Proyecto de Investigación y Desarrollo del Merino Fino para Uruguay, con particular énfasis en la búsqueda de soluciones tecnológicas a los problemas de origen productivo y económico que tenían los productores laneros de la región de Basalto. A partir del año 1998, dado el interés compartido por esta temática, estas instituciones complementaron sus recursos humanos, económicos y de infraestructura para iniciar el Proyecto mencionado.

1.3. Justificación

Las tendencias del mercado mundial de fibras textiles muestran que las lanas finas ($< 20 \mu$) son las que mejor se adaptan a las preferencias de la industria textil y de los consumidores de mayor poder adquisitivo en el ámbito mundial. En Uruguay, sin embargo, la producción de este tipo de fibra era insignificante cuando se estableció la necesidad promover la misma, representando esta realidad una posible limitante para el crecimiento futuro del complejo agroindustrial lanero del país.

Esta opción surgía como una alternativa de valorización y mejora de la competitividad del rubro ovino en las regiones de Basalto y Cristalino, particularmente para aquellos productores laneros que desarrollaban sus sis-

temas productivos sobre suelos superficiales con escasas posibilidades de diversificación de la producción.

1.4. Objetivo General del Proyecto

En septiembre del año 1998, se firmó un Convenio Marco entre el SUL, INIA y SCMAU, el cual dio origen al Proyecto Merino Fino del Uruguay. Los detalles organizativos, derechos, obligaciones, etc., de este convenio fueron presentados por Montossi *et al.* (2007b).

El objetivo general del Proyecto fue desarrollar una alternativa de producción ovina que por medio de su difusión y posterior adopción, permitiera mejorar la sostenibilidad socioeconómica de los productores de lana de las regiones de Basalto y Cristalino, considerando las demandas actuales y futuras de la Cadena Agroindustrial de lana del país y de los mercados consumidores.

1.5. Objetivos Específicos del Proyecto

Los objetivos específicos del Proyecto fueron:

1. Formar y desarrollar un rebaño Merino (Núcleo Fundacional) especializado en la producción de lana fina y superfina con la incorporación de material genético nacional y extranjero, con objetivos de selección acordes a las metas propuestas, con el fin de obtener reproductores superiores para ser posteriormente multiplicados y difundidos a cabañas y establecimientos comerciales.
2. Definir estrategias de alimentación y manejo, de control reproductivo y sanitario que permitan incrementar la producción y mejorar los componentes de calidad y cantidad de la lana Merino fino en el contexto de sistemas productivos desarrollados predominantemente sobre suelos superficiales de las regiones de Basalto y Cristalino.
3. Desarrollar un esquema de mejora genética para la raza Merino que incluya la formación y/o promoción de: a)

Pruebas de Progenie Centralizadas, b) Núcleo Fundacional y c) Sistemas de registro a nivel predial, con el fin de evaluar el material genético nacional e internacional. El mencionado esquema promoverá las conexiones a nivel nacional (entre centrales y majadas), favorecerá un avance genético eficiente, seguro y sostenido en el tiempo.

4. Evaluar el comportamiento textil de las lanas finas generadas por el Proyecto y su aceptación a nivel del mercado consumidor, como manera de retroalimentar el proceso de mejora genética y de aplicación de medidas de manejo y alimentación para este fin.
5. Promover la integración de los diferentes eslabones de la Cadena Agroindustrial Lanera, como forma de asegurar el éxito del Proyecto.

1.6. Estructura del Proyecto

A efectos de coordinar las actividades organizativas, operativas, técnicas y administrativas previstas en el Proyecto se integró un «Comité Administrativo y Técnico».

Con tal propósito, en función de los recursos humanos y materiales comprometidos, la integración del Comité quedó estructurada de la siguiente manera: un representante de INIA, un representante de SCMAU y un representante del SUL. El representante de la SCMAU ejerció la presidencia del Comité. Los integrantes de la Comisión fueron responsables de todos aquellos aspectos organizativos, operativos, financieros y de difusión; y de formular, aprobar e implementar un Plan Anual de Trabajo, en el cual se especifican los derechos y obligaciones de cada una de las instituciones.

En la Figura 1, se observa la estructura organizativa que se dieron las Instituciones para la ejecución del Proyecto.

Este Proyecto, como lo muestra en la Figura 1, se encontraba concebido estratégicamente sobre la base de estrechas alianzas interinstitucionales (nacionales e internacionales), tanto de tipo horizontal como vertical, abarcando aspectos de investigación, desarrollo, promoción y mercados y con un plazo contractual de 10 años de duración (1998 - 2008).

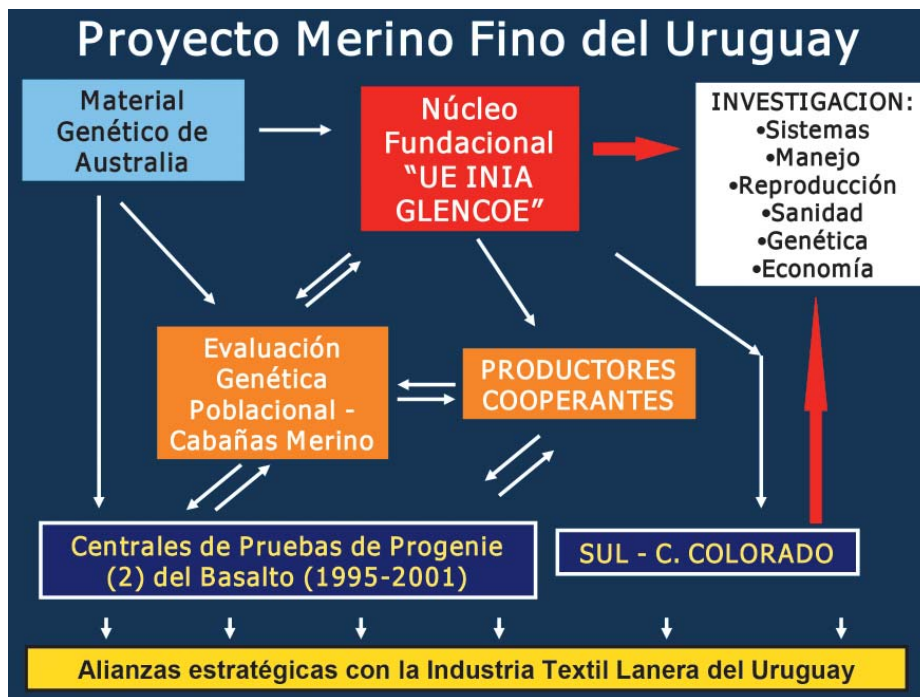


Figura 1. Presentación de la estructura organizativa y operativa del Proyecto de Merino Fino del Uruguay.

Con el objetivo de estrechar los vínculos con otras instituciones públicas y privadas, y fortalecer el alcance nacional del Proyecto, se creó la «*Comisión Asesora del Proyecto Merino Fino*», la cual tuvo los siguientes objetivos:

- Apoyar y asesorar al «*Comité Administrativo y Técnico*» del Proyecto de Merino Fino en todo lo relacionado con el cumplimiento de sus cometidos, principalmente en el seguimiento de los Planes de Investigación, Difusión y Capacitación y en aquellos aspectos que ésta someta a su consideración.
- Promover y coordinar acciones nacionales y regionales de difusión, desarrollo y validación de las tecnologías de producción de lanas finas.
- Participar de las reuniones de discusión sobre las evaluaciones de las actividades realizadas y propuestas de actividades y planes futuros.
- Coadyuvar en la búsqueda de recursos adicionales destinados a favorecer la ejecución, alcance y promoción del Proyecto.

La «*Comisión Asesora del Proyecto Merino Fino*», estuvo integrada por un delegado de cada una de las siguientes instituciones públicas y privadas invitadas a participar en el mismo: SUL, Central Lanera Uruguaya (CLU), Cámara Mercantil de Productos del País (CMPP), Federación Rural del Uruguay (FRU), Asociación Rural del Uruguay (ARU), Instituto Plan Agropecuario (IPA), Facultad de Agronomía (FA) e INIA. Dicha Comisión fue presidida por el representante de la ARU.

En una segunda fase, se planteó ejecutar, una vez obtenido el material genético, líneas de investigación en las áreas de alimentación, manejo, sanidad, reproducción, mejoramiento genético y sistemas de producción de Merino Fino considerando las características particulares de los sistemas productivos de la región Basalto. Se planteó implementar un sistema de producción de lana fina con la raza Merino, atendiendo aspectos relacionados a manejo, sanidad, reproducción y sistemas de productivos, considerando las características particulares de

los sistemas ganaderos predominantes de la región de Cristalino.

Se diseñó un esquema estandarizado para la recolección de registros a nivel de cabañas, pruebas de progenie y Núcleo Fundacional de Glencoe con el objetivo de establecer evaluaciones genéticas conjuntas de los reproductores, ampliando la base genética y el avance genético hacia la producción de lanas finas y superfinas.

La participación directa de la industria textil nacional, evaluando la performance industrial de las lanas producidas en este Proyecto fue de suma importancia en la retroalimentación que permitiera orientar los objetivos y estrategias del Proyecto.

2. CONSTITUCIÓN DEL NÚCLEO FUNDACIONAL DE MERINO FINO DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL GLENCOE DE INIA TACUAREMBÓ

Un componente fundamental en el proceso de creación del Proyecto fue la formación del Núcleo Fundacional de Merino Fino de la Unidad Experimental Glencoe de INIA Tacuarembó (NMF).

A partir de la segunda mitad del año 1998, comenzaron las actividades relacionadas a la revisión y calificación de los animales presentados por los establecimientos colaboradores. El objetivo fue seleccionar aquellos animales cuyas características fueran las más adecuadas para integrar el Núcleo de Merino fino definitivo. La revisión mencionada fue realizada por miembros de la Sociedad de Criadores de Merino Australiano del Uruguay (SCMAU) y técnicos del INIA y del SUL. Finalmente se integraron, inicialmente (1999) treinta productores al Núcleo y posteriormente otros seis productores cooperadores (2000) (Figura 2), donde la descripción de los productores y su contribución en animales fue descripta por Montossi *et al.* (2007b).

Previo al comienzo del Proyecto (enero-febrero 1998) se realizó una misión exploratoria de un mes en Australia y Nueva

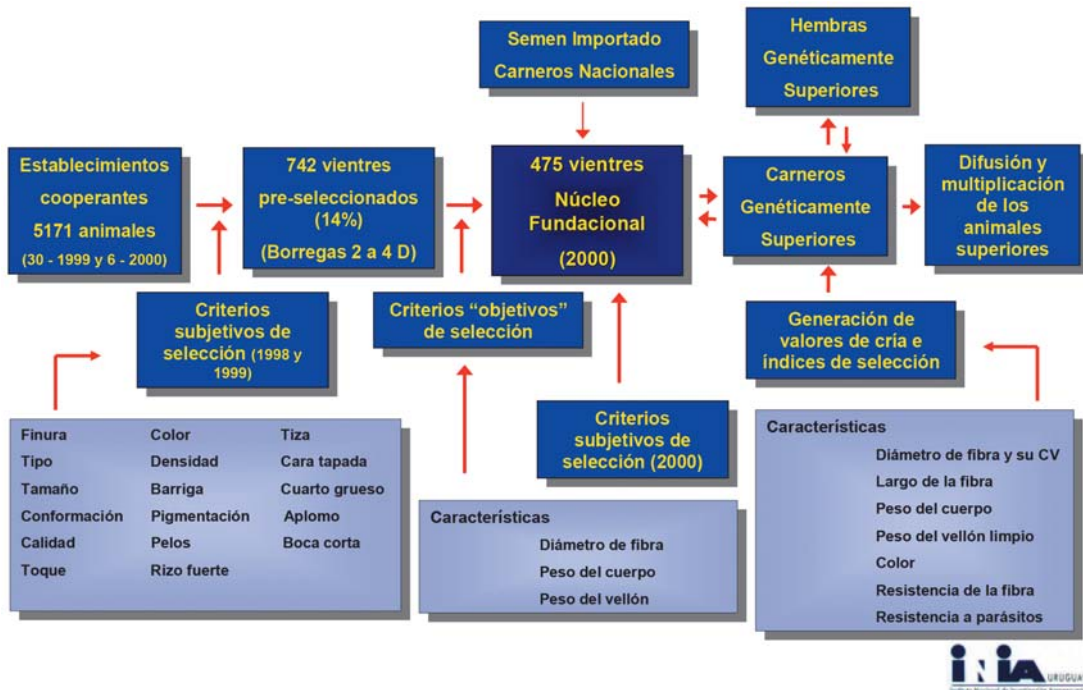


Figura 2. Proceso de formación del Núcleo de Merino de la Unidad Experimental (UE) Glencoe.

Zelanda (INIA y SCMAU) para identificar y seleccionar fuentes genéticas para ser utilizadas en el Proyecto de Merino Fino del Uruguay, sobre la base del estudio de la información disponible y visita a 43 cabañas y la inspección de 1000 carneros, y se establecieron las bases de la importación del material seleccionado. En este proceso se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos: a) similitud agroclimática de las regiones de Australia de donde provinieran los materiales genéticos con las condiciones productivas del Uruguay, y b) se seleccionaron aquellos animales que tuvieran resultados objetivos de producción, obtenidos en las evaluaciones genéticas de las Centrales de Prueba de Merino Fino de Australia y que demostraran ser superiores a los restantes carneros evaluados en aquellas características de mayor interés económico. Posteriormente, anualmente, se seleccionaron carneros de Australia o Nueva Zelanda que fuesen evaluados en la evaluación genética poblacional de Australia (Merino Select), donde se identificaban los animales más afinadores (superfinos y ultrafinos) y que tuvieran valores favorables para peso del vellón limpio y peso del cuerpo. Posteriormente, se prestó

adicionalmente interés a otras características de valor económico como resistencia a parásitos gastrointestinales, largo y resistencia a la tracción de la mecha.

Para el proceso de selección de las borregas a integrar el Núcleo se realizaron visitas técnicas a los distintos establecimientos cooperantes. Se evaluaron diferentes características fenotípicas de las borregas, (finura, tamaño corporal, carácter, toque, color, largo de mecha, tipo racial, entre otras), de forma tal de otorgarle a cada animal una puntuación para cada característica de acuerdo a escalas preestablecidas. De esta manera, se incorporó al Núcleo un 14% del total presentado (5171 animales). Posteriormente, al momento de la esquila, se tomaron muestras de lana a todas las borregas, las que fueron enviadas al laboratorio de lanas del SUL para su análisis, a la vez que se registró el peso de vellón sucio y peso del cuerpo. Desde el momento que se obtuvieron los resultados del análisis de la lana de las borregas, se realizó una nueva selección, en la cual participaron integrantes de las tres instituciones antes citadas, esta vez basada en datos objetivos (resultados de Flock Testing), a partir de la cual se definie-

ron los animales que integrarían el Núcleo Merino Fino definitivo. Al momento de efectuar este proceso de selección no se disponían de herramientas objetivas que permitieran comparar animales intra e inter cabañas de acuerdo a su mérito genético para las características de mayor importancia (peso del vellón y diámetro de la fibra).

La disseminación de la producción de carneros y semen del Núcleo Fundacional se realizó con integrantes del NMF y operadores externos, siguiendo una serie de criterios acordados por las partes que fueron desarrollados por Montossi *et al.* (2007b).

3. EVOLUCIÓN FENOTÍPICA DE LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DE LANA DE LAS OVEJAS Y PROGENIES DEL NÚCLEO FUNDACIONAL DE GLENCOE

En la Figura 3, se presenta la evolución promedio del diámetro de la fibra en μ y la producción de lana total (lana vellón + lana no vellón) y lana vellón por individuo del Núcleo Fundacional a través de los diferentes años del Proyecto.

En cuanto a la evolución del diámetro, se observa que han ocurrido importantes cambios en el diámetro de la fibra para el promedio de los animales desde la medición en origen (en cada establecimiento) en 1998 y en Glencoe en 1999, donde los mayores niveles de alimentación, junto al cambio de edad de los animales, provocaron un aumento en el diámetro de $2,5 \mu$ ($18,3$ vs. $20,8 \mu$). Desde el año 1999 hasta el año 2001 inclusive se observa un mantenimiento del diámetro promedio de la fibra en $20,8 \mu$. Posteriormente, comienza a observarse un descenso constante a través de los años, llegando a las $17,1 \mu$ en el año 2008. En este período (2001-2008), la reducción del diámetro del punto de vista fenotípico fue del orden de $3,7 \mu$.

Es importante señalar, que el comportamiento observado en los animales originales ha sido diferencial entre las distintas cabañas en el período comprendido entre 1999 y 2002 (Montossi *et al.*, 2003a). Desde sus orígenes, en el Núcleo, han existido cabañas/productores que aún incluyendo el proceso de extracción de animales por mérito genético han aumentado su diámetro de la fibra (aumentos que van desde $2,0$ a $5,2 \mu$), independientemente del diámetro original previo a su ingreso al Núcleo. También se

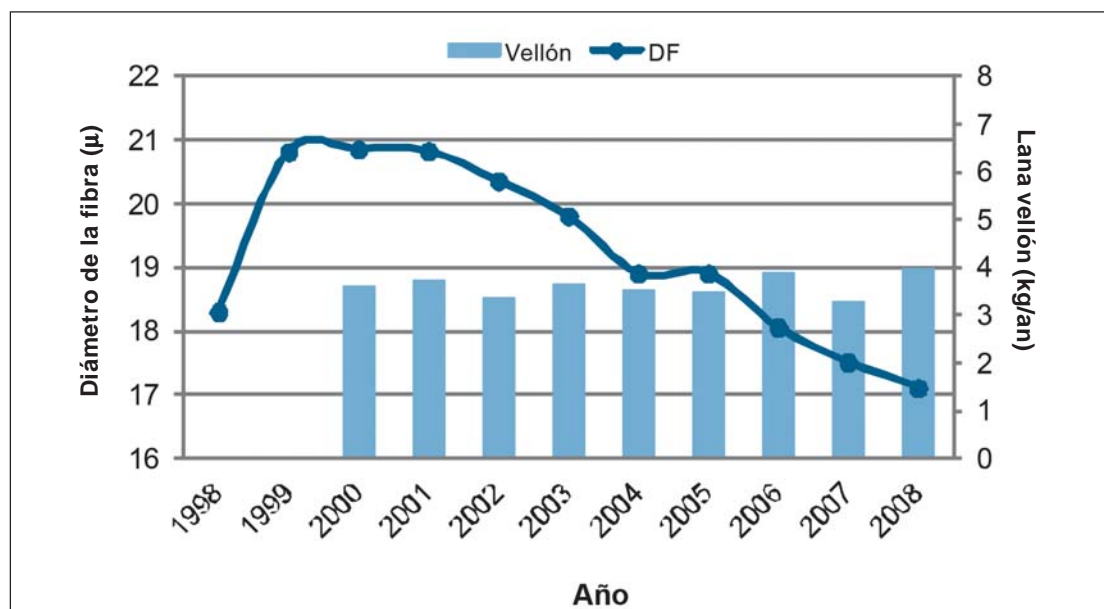


Figura 3. Evolución del promedio del diámetro de la fibra y de la producción total de lana (kg/animal) de los vientres del Núcleo Fundacional (1998-2008).

han registrado cabañas, originalmente finas, que sus animales seleccionados siempre están por debajo de las 20,5 μ a través de los años. La mayor proporción (50% o más) de los aumentos del diámetro en los animales originales se registraron en el primer año (1998 - 1999), lo que indica la relevancia de la edad (y peso vivo) en la expresión de esta característica.

Este comportamiento de reducción drástica en el diámetro de la fibra está explicado por la interacción de una serie de factores. Esta tendencia está explicada por: a) el proceso e intensidad de selección que se ha realizado en el Núcleo donde las hembras de peor mérito genético (evaluado a través del Índice 2, de los Campos *et al.*, 2007a, b) han sido refugados y sustituidos rápidamente por progenies con valores genéticos superiores para esta característica, b) la introducción de materiales extranjeros (machos) con alto mérito genético para los objetivos de selección establecidos, y c) el uso de metodologías modernas de reproducción (ej.: inseminación intrauterina, multiovulación y trasplante de embriones, etc.) que permitieron una rápida multiplicación de los animales (hembras y machos) con alto mérito genético.

En cuanto a la producción promedio de lana vellón (anualizada) de los vientres del NMF fue de 3,6 kg/animal, con un rango de 3,3 a 4,0 kg/animal, este valor promedio en

producción de lana fue acompañado por valores descendentes en forma permanente en el diámetro de la fibra.

En la Figura 4, se presenta la proporción de lana a nivel de fardo según micronaje desde el año 2000 hasta el año 2009. En general, ya estabilizado el NMF en términos de las estructuras de edades, en los primeros años, dominaban las lanas consideradas como Merino medio y fino, son apariciones de lanas superfinas (Cardellino y Trifoglio, 2003). En el año 2004, el 51% del volumen de lana (fardo) estaba por debajo de las 19 μ , siendo esta el 100% a partir del año 2007. En los últimos tres años (2007-2009) del Proyecto, aproximadamente el 30% de los fardos estuvieron por debajo de las 16 μ , comenzándose a registrar fardos con menos de 15 μ . La evolución de la conformación de los fardos a través del tiempo, con una creciente proporción de fardos cada vez más finos, responde a la continua reducción del diámetro de la fibra en el NMF (Figura 3) y a la aplicación sistémica de medición por OFDA (Optical Fiber Diameter Analyser), previo a la esquila, del diámetro de la fibra de cada vellón de los animales del Núcleo, lo cual permitía favorecer la conformación de fardos cada vez más finos y valorizar la lana producida. Esta estrategia se detalla con mayor profundidad en esta publicación por De Barbieri *et al.* (2007d).

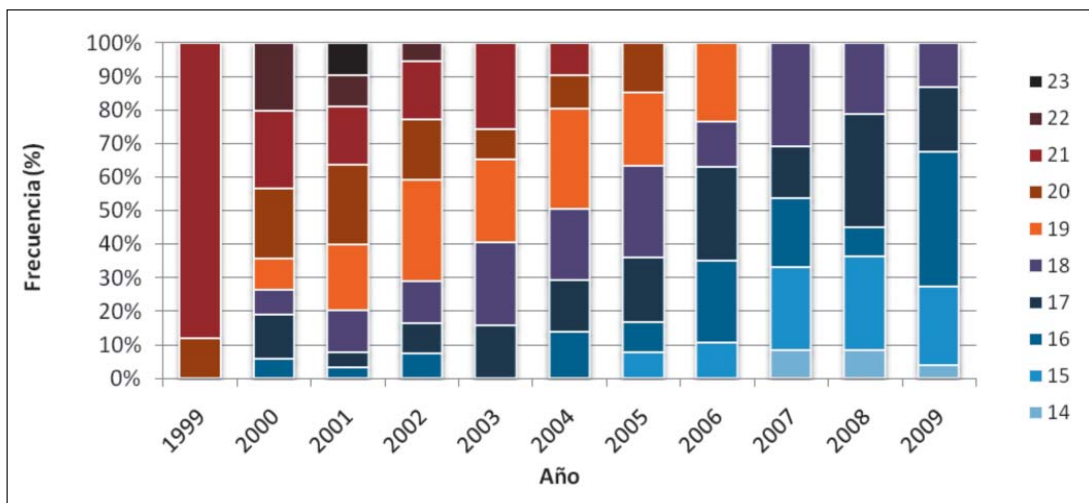


Figura 4. Proporción (%) por rango de diámetro de la fibra de los fardos producidos por las ovejas y borregos/as que conformaron el Núcleo Fundamental (2000-2009).

Este descenso del diámetro y mantenimiento de la producción de lana (fenotípico) fue corroborado por las evaluaciones genotípicas del NMF (se presentan adelante en este artículo), el cual corresponde a la estrategia global aplicada, donde la respuesta del proceso de selección que se ha realizado en el Núcleo, se sustancia en el alto progreso genético logrado y la inclusión constante de animales con mayor mérito genético para esta característica.

El peso promedio de las progenies durante las 10 generaciones, corregido a los 365 días de vida de los corderos/as y sus respectivas ganancias, se presenta a continuación para machos y hembras según tipo de nacimiento (Figura 5).

Independientemente del tipo de parto y sexo considerado, y considerando el protocolo de alimentación-manejo-sanidad mejorado aplicado para las condiciones ganaderas extensivas de Basalto, se destacan los altos pesos de los corderas (35,5-37,1 kg) y corderos (47,1-50,6 kg) logrados al año (pos esquila), donde se nota claramente las mayores ganancias de los machos (119-127 g/a/d) con respecto a las hembras (88-90 g/a/d). Se observa que los animales nacidos de partos múltiples tuvieron

menor peso al año que aquellos que nacieron de partos únicos, particularmente en el caso de los machos. Estos resultados fueron obtenidos predominantemente sobre pasturas mejoradas en el período otoño-primavera, con la excepción de la sequía (ej. 1999-2000 o 2008-2009), donde fue necesario recurrir a la suplementación de madres e hijos y posteriormente de los hijos posdestete. Estos niveles de producción logrados se basan en los criterios establecidos por Montossi *et al.* (1998b, 2002ab, 2003b) y San Julián *et al.* (1998, 2002) para los procesos de cría y recría ovina que se pueden dar en los sistemas de producción en la región de Basalto.

En la Figura 6, complementaria a la información de la Figura 5, se observa el peso vivo de todas las progenies (machos y hembras) y su producción de lana vellón, todo ello anualizado, para poder ser comparado. Los pesos vivos logrados al año de vida fueron en promedio todos superiores a los 37 kg/animal (rango de 38 a 45 kg). Como se mencionó, este proceso de recría se realizó con buenos niveles de alimentación que favorecían el desarrollo de los animales con especial énfasis en los machos (parte de ellos se entregaban aproximadamente a los 14 meses de vida a los productores colaboradores).

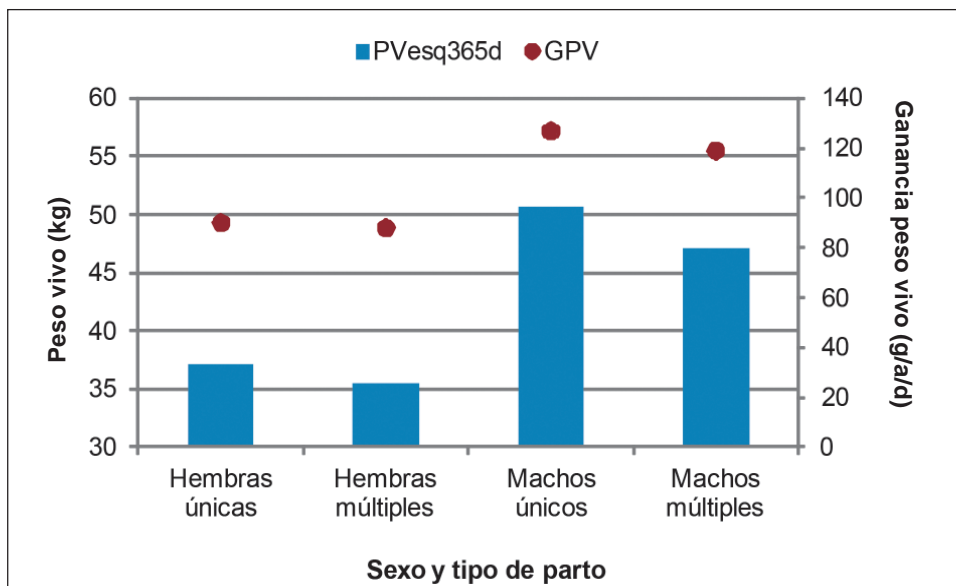


Figura 5. Promedio de peso vivo (kg) y ganancia de peso (g/a/d) anualizada de acuerdo al sexo y tipo de nacimiento de las 10 generaciones (1999-2008) generadas en el NMF.

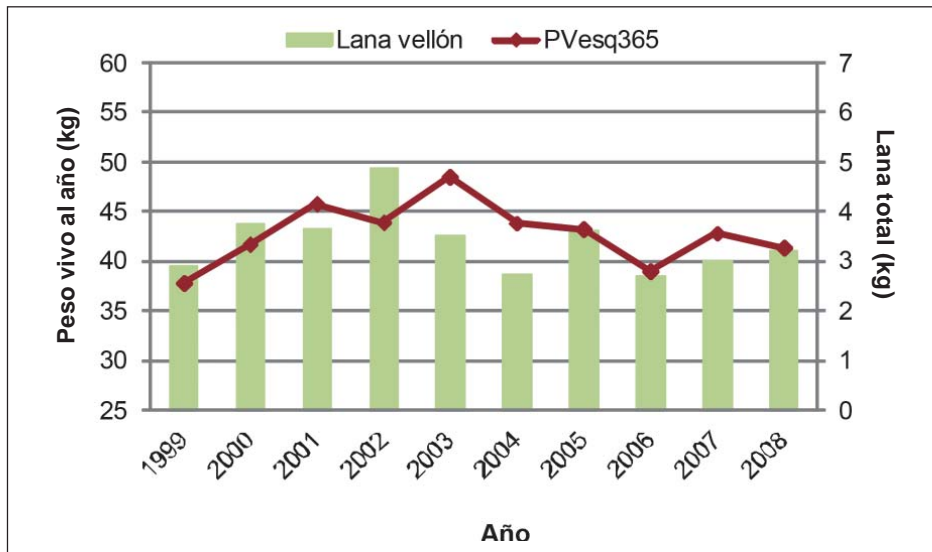


Figura 6. Evolución del peso vivo al año de vida (PV365, kg) y producción de lana (expresada como lana vellón, kg) para cada progenie producida en el período 1999-2008, donde el peso vivo fue ajustado por tipo de parto y sexo.

En cuanto a la producción de lana vellón (anualizada) de las progenes (machos y hembras) en los 10 años del Proyecto, la producción promedio fue de 3,40 kg/animal, con un rango de 2,7 a 4,9 kg/animal, particularmente después del año 2002, estos valores de producción de lana fueron acompañados por valores descendentes en forma permanente en el diámetro de la fibra (Figura 7).

Esta información presentada (1999-2008), aumento simultáneo de peso del vellón y del diámetro de la fibra, es un buen ejemplo para demostrar como la comparación e interpretación de la información fenotípica y genotípica se debe realizar con mucha cautela y rigor científico. Estos comentarios se hacen en el contexto de la información disponible sobre las tendencias genéticas que se observaron en el Núcleo en sus primeros

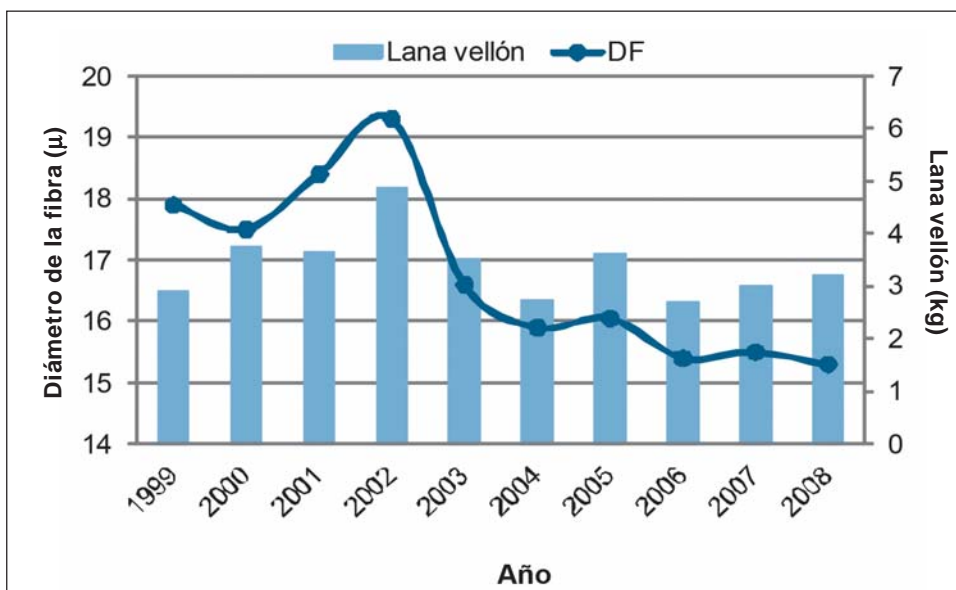


Figura 7. Evolución del diámetro promedio (fenotípico) de la fibra (μ) y producción de lana total y vellón (anualizado) para cada progenie producida (1999-2008).

años (1999-2003), donde se observaba una fuerte reducción del diámetro de esta población a través de las generaciones (esta información ha sido presentada previamente por Gimeno *et al.*, 2003; de Mattos *et al.*, 2003). La mejora del ambiente en el cual se desarrollan estos animales, como se ha observado en los resultados de crecimiento de las progenies (particularmente de las 2001 y 2002) que se presentan en la Figura 6, lo cual contribuyó, en gran parte, a la explicación de estas aparentes contradicciones, que no lo son y fortalecen también el objetivo planteado desde un inicio a nivel del Núcleo de establecer protocolos de alimentación que permitieran expresar el potencial genético de los animales para cada una de las características.

En cuanto a las otras características de calidad de lana producida por las diferentes progenies, de alta relevancia económica, se presentan en el Cuadro 1. El coeficiente de variación del diámetro de la fibra (CV; %), tienen una alta incidencia en el uso final que la industria puede hacer de la materia prima. Por ejemplo en este tipo de lanas, CVs inferiores al 18-20% son recomendables. Todas las progenies tuvieron valores de CVs inferiores al 19%

En la actualidad existen algunos ejemplos de modalidades de pago por calidad de lana (Convenio entre Lanac S.A. y SCMAU), donde el largo de mecha es uno de los componentes en determinar el precio final del producto. En este sentido, períodos de crecimiento de lana entre 7 y 9 meses hasta la esquila para este tipo de animal de recría (más si se incluye la esquila de corderos), podrían resultar que el largo de la mecha se ubique por debajo de lo recomendado (>7,5 cm; vellón A para lanas menores

a 20,2 μ) que influirán en un potencial descuento (máximo del 10%) en el precio final del producto. Este factor adquiere una mayor relevancia en lanas de alto valor por ser las más finas en la majada, como son las que provienen de animales de recría. Los valores promedio (anuales) de todas las progenies estuvieron por encima del umbral comercial mencionado.

El rendimiento al lavado obtenido, se ubicó entre 73,8 y 77,5 % en promedio (Cuadro 1). Son numerosos los factores que pueden modificar el mismo, alimentación, clima, momento de esquila, genética, etc., lo cual dificulta la comparación entre años de este parámetro; independientemente de ello, se destacan los buenos rendimientos obtenidos, lo cual se traduce en menores diferencias entre lana sucia y limpia (base de comercialización de algunos sistemas disponibles en el país para este tipo de fibra). Esta nueva realidad resalta la influencia del rendimiento al lavado (RL) de la lana sucia porque la comercialización en este tipo de lanas se realiza sobre la base limpia. Adicionalmente, en resultados experimentales utilizando este tipo de animales (provenientes del NMF), se han obtenido rendimientos de esta magnitud y superiores al 80 %, cuando estos animales son alimentados sobre campo natural y esquilas de noviembre (De Barbieri *et al.*, 2004).

En cuanto a los componentes del color de la fibra, siendo esta una característica de alta importancia en cuanto a las posibilidades de su uso final durante el proceso de teñido de la prenda, se observa a través de los indicadores de luminosidad (Y), y amarillamiento (Y-Z), que los valores obtenidos están en los rangos aceptables a nivel internacional para este tipo de lana. En este

Cuadro 1. Promedio del coeficiente de variación del diámetro de la fibra (% CVD), largo de mecha (LM, cm), amarillamiento (Y-Z), luminosidad (Y), rendimiento al lavado (% RL) para cada progenie producida en el NMF (1999-2008).

Variable\Año	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
CVD		17,7	17,2	17,3	18,0	18,1	18,0	18,9	17,6	18,2
LM	8,8	9,7	8,1	8,7	8,9	9,4	10,2	9,6	9,5	9,0
Y-Z	1,5	1,5	0,9	1,0	-0,1	-0,1	0,2	0,0	0,5	-0,3
RL	75,8	77,5	77,3	74,8	74,8	76,6	75,3	73,8	74,9	75,7
Y	61,6	61,9	64,4	61,3	68,1	66,6	69,0	65,8	66,6	67,2

sentido, los valores de Y estuvieron todos por encima de 60, destacándose los valores de las últimas generaciones, mientras que los valores de Y-Z en las primeras generaciones (1999-2000) estuvieron por encima de valores mayores 1 (vellón A para lanas menores a 20,2 μ), donde se aplican descuentos en el convenio mencionado (máximo del 10%). A medida que avanza el tiempo, se observa una mejora contundente en los valores de este parámetro de la calidad de la lana (correlacionado genéticamente en forma favorable con el diámetro de la fibra, Ciappesoni, com. pers.), destacándose consistentemente valores negativos o levemente positivos para Y-Z reflejando lanas de altísima calidad, inclusive cuando esos vellones recibieron condiciones ambientales perjudiciales que podrían haber afectado negativamente los componentes del color mencionados.

Estos resultados estarían demostrando, teniendo en cuenta los orígenes de los materiales australianos utilizados durante el Proyecto y las condiciones climáticas presentes durante la producción de estos vellones, que el uso de materiales finos a superfinos no incrementaron la incidencia de podredumbre del vellón, vellones amarillos, etc., de hecho fue todo lo contrario. En las condiciones de producción de Uruguay y en particular del norte del país son adecuadas para la producción de este tipo de lanas de alto valor. Esta información, además debe

cotejarse con vellones que se produjeron en la UE Glencoe en el contexto de años muy lluviosos y de temperaturas superiores a los promedios históricos, que se presentan en esta publicación, particularmente con primaveras y veranos muy lluviosos con temperaturas altas, llegando la primera a valores superiores a 1500 o 2000 mm.

En la Figura 8, que incluye solo a las progenies del Núcleo, se pueden observar los cambios en las proporciones de rangos de diámetros de las diferentes generaciones, en un contexto generalizado de reducción del diámetro de la fibra, se observan dos períodos diferenciales muy claros (generaciones 1999-2002 vs. 2003 y 2008). En este último período, se percibe un aumento significativo y simultáneo de lanas de 15-16,9 μ (50-60%) y menores a 15 μ (10-40%), en cambio, los rangos de 17-18,5 se redujeron del 40% a valores inferiores al 10%, y donde el rango 18,6-19,5 de tener valores menores al 5% para desaparecer posteriormente (2006-2008).

4. RESULTADOS REPRODUCTIVOS DEL NÚCLEO FUNDACIONAL DE GLENCOE

En la Figura 9, se presentan los resultados de preñez y parición globales de los vientres del Núcleo para los diez años de traba-

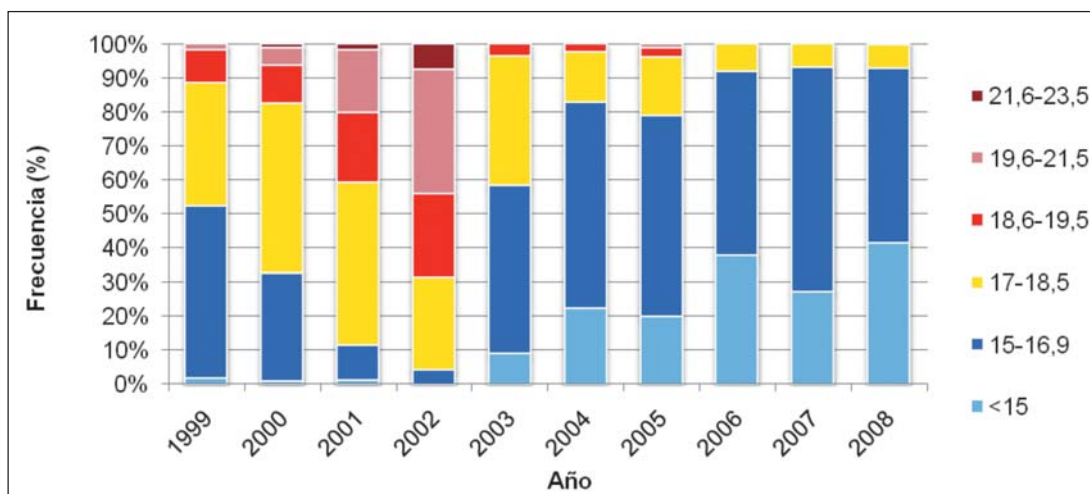


Figura 8. Proporción (%) por rango de diámetro de la fibra (μ) de las diferentes progenies producidas (1999-2008).

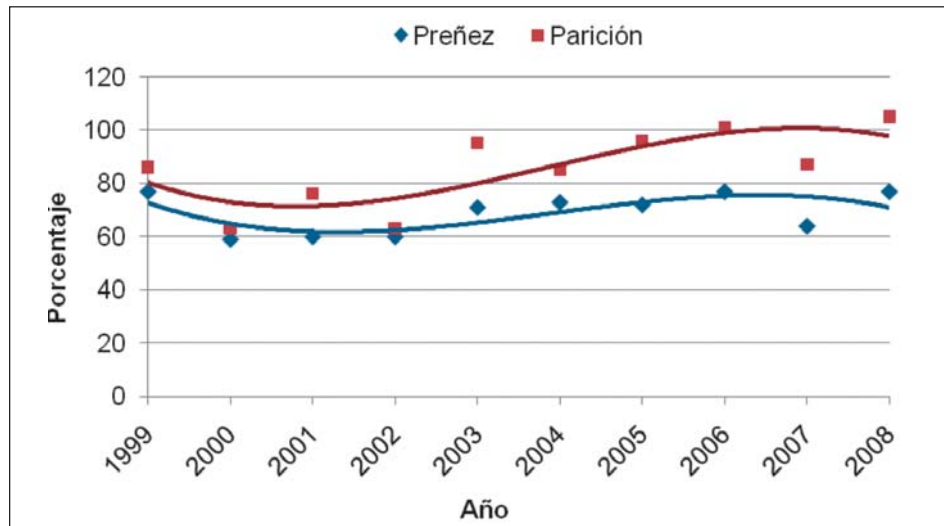


Figura 9. Evolución del porcentaje de preñez (oveja preñada/oveja encarnerada) y parición (cordero en ecografía/oveja encarnerada).

jo. En el transcurso de estos diez años, se han aplicado diferentes estrategias y técnicas reproductivas: inseminación intrauterina con semen congelado y fresco, inseminación cervical con semen fresco, monta directa (particularmente de repastos con carneros superiores del Núcleo), diferentes métodos de sincronización (esponja más inyección PMSG-protocolo largo-, esponja más PMSG y prostaglandina-protocolo corto-, prostaglandina, etc.) (Durán, 2007). Se destaca que el proceso de ajuste de protocolos (nutrición y manejo) en aspectos relacionados a la reproducción permitió en el final del Proyecto se estabilizaran los resultados reproductivos en niveles esperados por los responsables de la gestión del Proyecto (con la excepción del año 2007 debido a efectos climáticos adversos), alcanzando para los últimos cuatro años niveles de 73 y 97 % de preñez y parición, respectivamente, y 23% de ovejas con gestaciones múltiples (dos o tres corderos).

Al considerar un análisis reproductivo de la majada de cría se tomaron los últimos ocho años del Proyecto, donde se disponía de una estructura de edades completa; donde se consideraron dos períodos de tiempo, de cuatro años cada uno. Aquí se observa que el porcentaje de preñez se incrementó casi en un 10% y que el de parición fue del 17%, incrementándose concomitantemente

las gestaciones múltiples, con lo cual permitió la mejora global de los niveles de preñez y parición (Cuadro 2). Sobre el final del período, la estrategia hizo un mayor énfasis en sincronización con progestágenos, inseminación intrauterina a tiempo fijo con semen congelado/fresco y luego repaso por un celo con inseminación intracervical con semen fresco.

Cuadro 2. Porcentaje de preñez, parición, gestaciones múltiples y borregas en las madres para dos períodos de tiempo.

Variable/Período	01-04	05-08
Preñez (%)	66	73
Parición (%)	80	97
Gestaciones múltiples (%)	13	23

Estos resultados estarían explicados por la mejora continua en los protocolos aplicados de alimentación, manejo, sanidad y reproducción. Reflejo de ello es la condición corporal a la encarnerada/inseminación de 3,7 unidades y un peso vivo de 46,3 kg en promedio (considerando ovejas y borregas de dos dientes, período 2005-2008); este peso vivo no se alcanza previo a la encarnerada, sino que los animales debido a buenas alimentaciones estructurales poseen buenos pesos vivos estáticos, los cuales se han ido incrementando en el tiempo a pesar del in-

cremento relativo de la cantidad de borregas de dos dientes en el total de las estructura de edades de la majada (Figura 10).

El disminuir la mortalidad de corderos en un programa de mejora genética como el establecido, es uno de los factores clave de acelerar el progreso genético. Para el último período de cuatro años (2005-2008), la mortalidad a las 72 horas en promedio se ubicó en un 9% y al destete (tres a cuatro meses de vida) en un 18%. Esto permitió alcanzar un porcentaje de destete promedio de 77%, en un contexto de crecimiento del porcentaje de animales jóvenes (borregas de dos dientes; 30% en el total de vientres) y un aumento de las gestaciones múltiples (23%). Al comparar los dos períodos de cuatro años, la mejora del porcentaje de destete fue de 22%, resultados que demuestran la relevancia de un enfoque sistémico de la mejora genética en un sistema de producción de animales genéticamente superiores y generación de lanas superfinas y extrafinas.

Como ya ha sido mencionado en anteriores oportunidades (Montossi *et al.*, 2007b), la relativamente baja mortalidad de corderos lograda, está asociada a diferentes medidas de manejo, dentro de las que se mencionan:

- a) conocer la fecha de parto probable y carga fetal a través del uso de la

ecografía y profesionales altamente capacitados,

- b) un adecuado nivel nutricional de las ovejas durante la gestación y al momento de parir (condición corporal $\geq 3,5$ unidades),
- c) esquila preparto temprana,
- d) alto nivel de oferta de forraje o suplemento de alto valor nutritivo a las ovejas gestantes,
- e) manejo alimenticio preferencial (borregas vs. ovejas y vientres con preñez múltiple vs. preñez única),
- f) estricto control sanitario tanto de ovejas como sus crías (principalmente parasitosis gastrointestinales, enfermedades podales y miasis),
- g) alto peso al nacer de los corderos,
- h) personal altamente entrenado y motivado,
- i) uso exitoso de parición controlada en parideras, y
- j) control nocturno de parición. Esta última está diseñada específicamente para: a) proteger a los corderos recién nacidos de las inclemencias climáticas desfavorables, b) favorecer el establecimiento deseable de vínculo entre madre

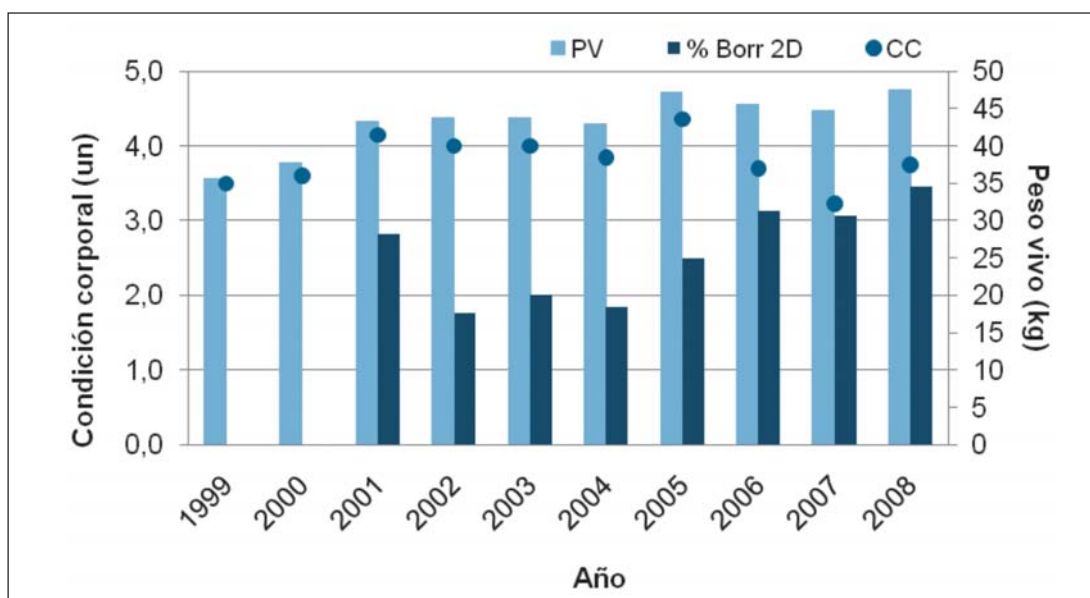


Figura 10. Evolución de la condición corporal (CC) y el peso vivo a la encarnera (PV), y la proporción de borregas de dos dientes en el total de vientres encarnados/inseminados.

e hijo, c) identificar corderos abandonados para ser anodrizados o criados artificialmente y alimentar con concentrado a la madre en un momento crítico, d) atención de partos distócicos, etc. A pesar de los interesantes resultados alcanzados, y al importante número de actividades que se realizan durante la parición, se destaca que aún queda un importante camino por recorrer en el intento de disminuir la mortalidad desde el nacimiento al destete estructuralmente a niveles inferiores al 15%.

A la vez de favorecer una baja mortandad neonatal, es importante señalar la ventaja adicional del uso de parideras y el manejo de ellas en forma global, para favorecer la identificación de madres e hijos con el objetivo de incrementar la exactitud de la información recabada (genealogía) para los posteriores análisis de mejoramiento genético. La información proveniente sobre la exactitud y precisión de la información generada en el Núcleo es corroborada en las evaluaciones genéticas poblacionales de la raza. Es de destaque señalar en especial la importancia fundamental de disponer de personal entrenado y motivado para cumplir las tareas mencionadas, como es el caso de los responsables de estas actividades en la Unidad Experimental Glencoe. Esta es un área de mejora continua encarada por INIA.

El Núcleo Fundacional, de forma paralela y conjunta con el programa de mejora genética ha sido una plataforma destacada de investigación para varias disciplinas que hacen a la productividad e ingreso de los productores. En este sentido, a continuación se presenta información asociada a aspectos reproductivos y relaciones de causa-efecto la cual está siendo utilizada por INIA para el desarrollo de trabajos de investigación que permitan mejorar la eficiencia reproductiva ovina.

En la Figura 11, se presenta el momento en que ocurre la mortalidad de los corderos; expresada como días después de nacido, comparando si el cordero es único o originario de parto múltiple. Se observa que los corderos de partos únicos (concordante con antecedentes resumidos por De Barbieri y colaboradores en esta publicación) en su gran mayoría mueren en las primeras horas de vida (79% en los primeros 3 días de vida), mientras que el 59% de los múltiples lo hacen en ese momento, mientras que un 26% mueren entre el día 4 y 10, y posterior al día 10 en partos múltiples continúan registrándose mayores mortandades de corderos.

Como fue mencionado anteriormente el peso vivo al nacer del cordero, el vínculo que se establece entre madre e hijo, la producción de calostro y leche, exposición a ambientes fríos, húmedos y ventosos, entre otros, afectan la mortandad del cordero en

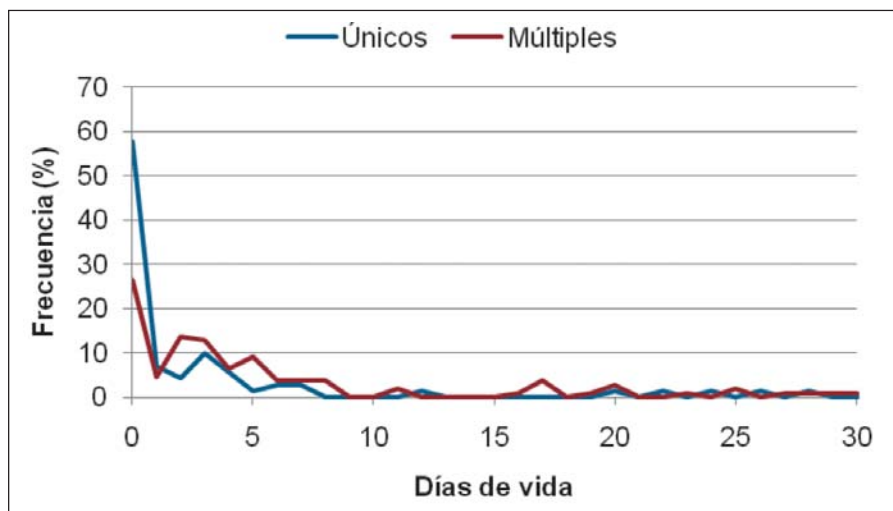


Figura 11. Momento de mortalidad de corderos hijos de ovejas de acuerdo al tipo de parto en los primeros 30 días de vida (2001-2009).

las primeras horas de vida (De Barbieri *et al.*, en esta publicación). Dentro de la majada en estudio, se realizan una serie de medidas para brindar las mejores condiciones para la supervivencia del cordero. A forma de ejemplo, algunas de las alternativas planteadas permiten mejorar el peso vivo al nacer. En la Figura 12, se aprecia como esta variable ha ido aumentando (alimentación, manejo y genética) a través de los años (incrementos de 40 gramos/año); similares para corderos únicos y múltiples y con diferente variabilidad, siendo notoriamente mayor y con menor variabilidad interanual para el peso vivo al nacer de animales únicos. En general, independientemente del tipo de parto, el peso de las hembras fue menor al de los machos.

Resultados preliminares generados a partir del análisis de la base de datos de reproducción del Proyecto, indican diferencias (P=0,0114) entre la supervivencia al destete

de diferentes rangos de peso vivo al nacer. Este análisis es considerando para todas las categorías animales, tipo de parto, años, meses de nacimiento, sexo, variables que fueron incluidas en el modelo. Estos resultados iniciales, que consideran los rangos de peso vivo al nacer con al menos 47 corderos o más por cada rango considerado, indican que corderos con pesos vivos al nacer entre 4 y 6 kilos poseen un mayor porcentaje de supervivencia, siendo inferior para corderos más livianos que éstos (Figura 13). Se establece que a partir de este rango, pesos al nacer superiores también se comienzan a asociar con menores supervivencias.

Al profundizar en aspectos de las variables que afectan el peso vivo al nacer en esta majada (Cuadro 3), resulta que el tipo de madre tiene implicancias en el peso vivo al nacer, siendo más pesados los corderos hijos de madres adultas con más de dos par-

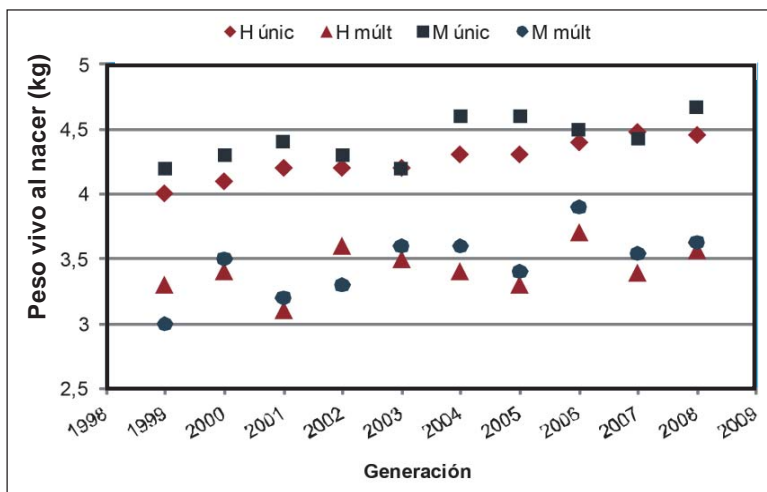


Figura 12. Peso vivo al nacer en cada año según sexo y tipo de parto.

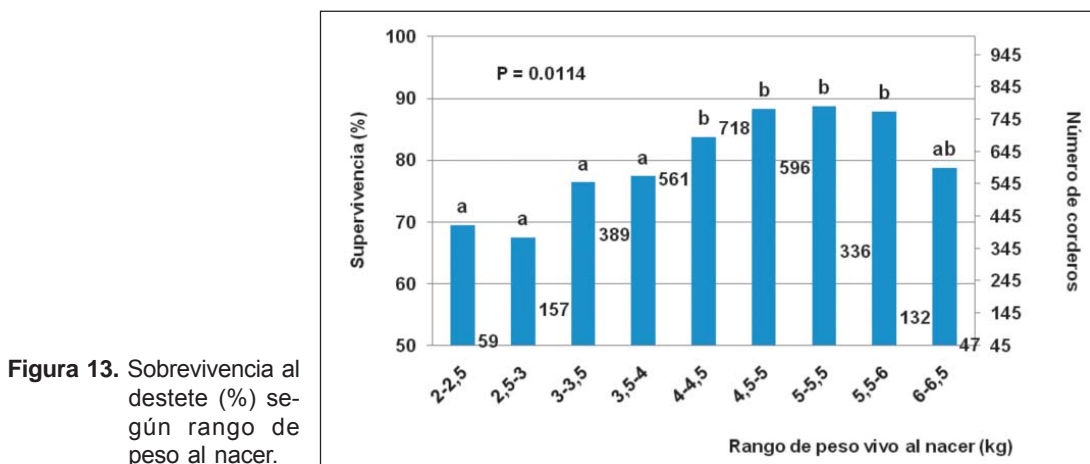


Figura 13. Supervivencia al destete (%) según rango de peso al nacer.

Cuadro 3. Peso vivo al nacer de acuerdo al tipo de madre, tipo de parto y mes de parto.

		PVN	P
Tipo de madre	Primer parto	3,5 a	**
	Segundo parto	3,6 a	
	Múltipara	3,8 b	
Tipo de parto	Único	4,1 a	**
	Múltiple	3,2 b	
Mes de parto	Setiembre	3,8	ns
	Octubre	3,8	
	Noviembre	3,8	

Nota: **= $P < 0,01$, ns=no significativo. De acuerdo la variable independiente bajo estudio, se utilizaron diferentes efectos aleatorios: tipo de madre, tipo de parto, año, sexo, mes de nacimiento e interacciones.

tos, mientras que entre borregas de dos dientes (primer parto) y ovejas de segundo parto no existen diferencias significativas ($P < 0,05$). Al nacer, lo mismo se observó para el mes de parición en la primavera. Otro factor que presenta diferencias significativas esperables sobre el peso al nacer es el tipo de parto, siendo 22% más livianos los corderos de parto múltiple en comparación con los únicos.

Los resultados del análisis de la supervivencia de los corderos a los 3 días de vida y al destete según tipo de madre, tipo de parto y mes de nacimiento, se presenta en los Cuadros 4, 5 y 6. En resumen, un factor determinante de la supervivencia de corderos en esta majada fue el tipo de parto (dentro de cada categoría), siendo la supervivencia de los corderos mellizos siempre menor a la de los únicos. La categoría de vientre no tuvo un efecto significativo sobre la supervivencia a las 72 horas de nacidos los corderos o al destete. Estas diferencias se aumentan a medida que avanza la edad de los corderos.

Adicionalmente, se destaca que en el caso de supervivencia al destete, el mes de nacimiento tuvo un efecto significativo, en la medida que la parición es más tardía la mortalidad aumenta, factores como la nutrición, manejo y sanidad (parásitos y miasis) explicarían estos resultados. En este sentido, INIA ha priorizado una línea de trabajo para brindar soluciones a la mortalidad de corderos mellizos para sistemas de producción extensivos (2005-2010; trabajos resumidos por De Barbieri *et al.*, en esta publicación), que han sido complementados por estudios de vigor y termoregulación del corderos Merino Fino y comportamiento maternal.

5. MULTIOVULACIÓN Y TRANSFERENCIA EMBRIONARIA (MOTE)

Desde el año 2004 en el Núcleo se incorporó el uso de una herramienta moderna de reproducción, de relativa baja aplicación en

Cuadro 4. Supervivencia (%) a las 72 horas (S72) y al destete (SD) de corderos de acuerdo al tipo de parto dentro de cada categoría de madre.

		Tipo de parto		
	Categoría	Únicos	Mellizos	P
S72	Primer parto	94,5	87,6	**
	Segundo parto	96,1	89,7	**
	Múltipara	94,3	88,6	**
SD	Primer parto	85,4	66,7	**
	Segundo parto	89,0	74,2	**
	Múltipara	85,5	72,2	**

Nota: **= $P < 0,01$.

Cuadro 5. Supervivencia (%) a las 72 horas (S72) y al destete (SD) de corderos de acuerdo a la categoría de la madre dentro de cada tipo de parto.

	Tipo de parto	Categoría			
		Primer parto	Segundo parto	Múltipara	P
S72	Únicos	94,5	96,1	94,3	ns
	Mellizos	87,6	89,7	88,6	ns
SD	Únicos	85,4	89,0	85,5	ns
	Mellizos	66,7	74,2	72,2	ns

Nota: ns=no significativo.

Cuadro 6. Supervivencia (%) a las 72 horas (S72) y al destete (SD) de corderos de acuerdo al mes de nacimiento.

	Mes de nacimiento			
	Nov	Oct	Set	P
S72	93,0	93,0	91,1	ns
SD	78,4a	79,6a	83,7b	**

Nota: **=P<0,01, ns=no significativo.

el sector ovino nacional, como es el caso de la MOTE. El objetivo de su utilización fue incrementar la tasa de ganancia genética del Núcleo. El uso apropiado de la MOTE puede potencialmente incrementar las tasas de ganancia genéticas entre 20 y 30%. El uso combinado de la MOTE y la fertilización *in vitro*, pueden llegar a incrementos aún mayores a los señalados (Kinghorn, 1998).

Este tratamiento (MOTE) (Durán, 2007) consiste básicamente en lograr una superovulación para obtener un mayor número de óvulos en un ciclo estral, inseminar la hembra y a los siete días, obtener (mediante lavado quirúrgico de los cuernos uterinos) los embriones y finalmente trasplantarlos a hembras receptoras para que éstas continúen con la gestación de embriones genéticamente superiores, como los que fueron implantados en este proyecto. De esta forma, es posible obtener de una hembra genéticamente superior, entre 5 y 10 o más corderos en una misma estación reproductiva.

Los resultados reproductivos alentadores de la aplicación de esta tecnología a nivel nacional y con especialistas uruguayos han sido discutidos por Duran (2007). En este sentido, a nivel del Núcleo, el equipo de trabajado liderado por Duran recibió el apoyo del INIA, con lo cual se pretendió que el Núcleo sirviera como un buen «banco de prue-

ba» para la difusión generalizada del uso de esta excelente herramienta hacia la cabaña nacional. La majada del Núcleo se encontraba en una situación ideal para la aplicación de esta tecnología, ya que había recorrido un camino tecnológico basado en la aplicación sistémica y sistematizada de los pilares de la producción (alimentación, genética, reproducción, manejo y sanidad), que permitía acelerar y capitalizar los logros alcanzados hasta el momento en las tasas de progreso genético.

Esta tecnología ha permitido seleccionar los mejores animales (machos y hembras) para las características de mayor interés económico de acuerdo a las condicionantes determinadas por el mercado durante el transcurso del Proyecto (peso del vellón limpio y diámetro de la fibra) y así su mayor uso relativo comenzó a partir de la generación 2005. Para el período 2005-2008, los resultados promedio indicaron que de cada donante se obtuvieron 8 embriones, con 54,4 y 71,6% en preñez y parición, respectivamente, finalizando en 3,4 corderos por donante al momento de la ecografía. El número de embriones transferidos para el período fue de 386.

La correcta elección de la madre y del padre para la MOTE es crucial para la obtención de un resultado exitoso. Para ello, se debe utilizar la información objetiva genética (DEP e Índices) y fenotípica disponible, lo cual permite maximizar el progreso genético con el uso de estas herramientas más sofisticadas, de mayor costo y de manejo por recursos humanos especializados. En la Figura 14, se presenta para las últimas cuatro generaciones producidas en el Núcleo, los resultados en las DEP de peso de vellón limpio (PVL), diámetro de la fibra (Diam), peso vivo a la esquila (PVE) e Índice 1, para los animales generados por la MOTE

y por inseminación artificial, donde se puede observar la superioridad genética (para los objetivos de selección del Núcleo) para estas variables de los animales generados por la MOTE. Este resultado es producto de la estrategia de utilizar los animales con mejor información genética para la aplicación de la técnica, y el adecuado manejo alimenticio de estos animales del alto mérito genético. También se observa la reducción de la variabilidad genética por el uso del MOTE, como era de esperar al concentrar el uso del material genético (machos y hembras).

6. TENDENCIAS GENÉTICAS DEL NÚCLEO MERINO FINO (NMF) DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL «GLENCOE» CON RELACIÓN A LA EVALUACIÓN GENÉTICA POBLACIONAL DE LA RAZA

Entre los años 1995 y 2000, la Sociedad de Criadores Merino Australiano del Uruguay (SCMAU) desarrolló las dos Centrales de Pruebas de Progenie. Desde el año 1998, a raíz de la necesidad de contar con herramientas de selección más potentes en la mejora genética, las cuales permitieran evaluar la

totalidad de los animales (machos y hembras) y comparar de forma confiable el mérito genético de animales provenientes de distintas cabañas y años, fue que se culminó finalmente con una Evaluación Genética Poblacional de los animales de la raza Merino Australiano del Uruguay. En esta evaluación, además de los animales provenientes de las siete cabañas iniciales (año 2001) y entre doce y quince cabañas que se fueron involucrando posteriormente, también se incluyeron los animales que evaluados en las Centrales de Pruebas de Progenie de la raza, así como los animales del NMF. Hasta el momento han participado de la evaluación 24 cabañas, evaluándose unos 493 padres, donde 204 de estos disponen de evaluación genética como borregos (nacieron dentro del sistema), y más de 38.370 animales. En la actualidad, son 13 las cabañas conectadas (G. Ciappesoni *et al.*, 2010).

En este sentido, sobre la base de la información analizada en la Evaluación Genética Poblacional (EGP) de la raza Merino en el Uruguay, se realizó un análisis comparativo entre el NMF y la población (12 a 15 cabañas + NMF) de las tendencias genéticas para las características de mayor importancia económica, de manera de comprobar si se lograron los objetivos establecidos en el Proyecto.

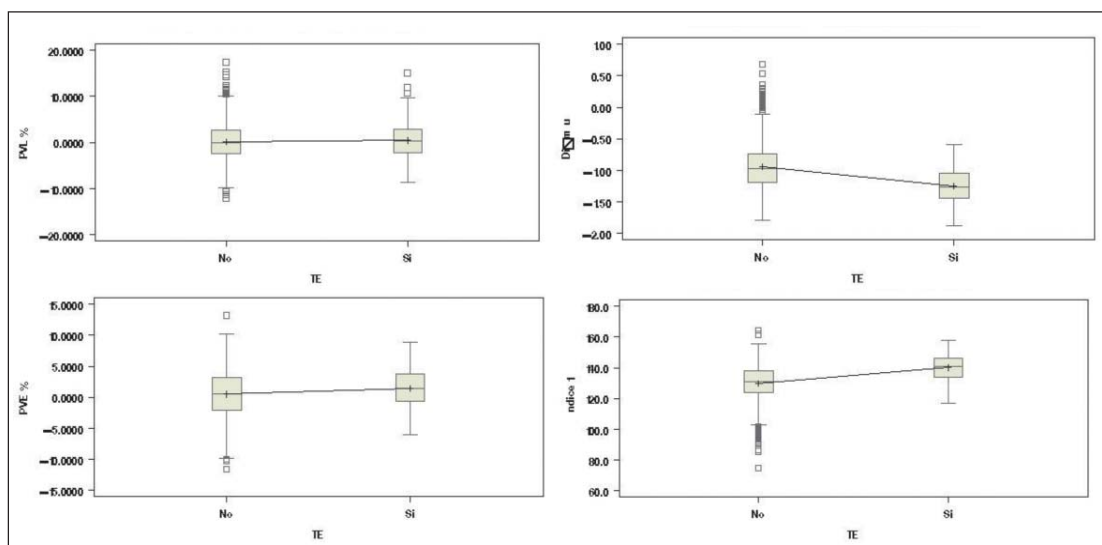


Figura 14. DEP de diámetro de la fibra e Índice 1 promedio para animales generados por MOTE (TE; si) o por inseminación artificial (IA; no) para las últimas cuatro generaciones generadas en el Núcleo por el Proyecto (Ciappesoni *et al.*, com. pers.).

En la Figura 15, se presentan las tendencias genéticas poblacionales y del NMF de la Unidad Experimental Glencoe para cada una de las siguientes características: Peso de Vellón Limpio (PVL), Diámetro de la Fibra (Diám.), Peso Corporal (PC) y Resistencia a Parásitos Gastrointestinales (HPG). Para el caso de la Figura 15, en el eje de las abscisas (*eje x*) se ubican los años de nacimiento y en el de las ordenadas (*eje y*) los valores genéticos (valor de cría) promedio para los animales nacidos en cada año. Los valores genéticos están expresados en la unidad en la que se midió cada una de las características (ej. kg, μ , %). Las tendencias genéticas indican en qué dirección y a qué velocidad se está desarrollando el programa de selección para las características evaluadas, siendo un resultado de la selección realizada, permitiendo así mantener el rumbo de éste o corregir la dirección del mismo cuando se aleja del objetivo deseado (Ciappesoni *et al.*, 2009).

Comparando las tendencias genéticas del NMF y la población total, a pesar de importantes diferencias en diámetro a favor (más fino y a mayor tasa de descenso) del NMF, no se presentaron grandes diferencias entre los otras características analizadas, particularmente en PVL y HPG. Si se tiene en cuenta la generación 2009, las diferencias en PC también se acercan entre el Núcleo y la Población (Ciappesoni *et al.*, 2010).

A continuación se presentan (Cuadro 7) las tendencias genéticas logradas por el NMF (Período 1999-2008) para las características de diámetro de la fibra, peso de vellón limpio y sucio, peso del cuerpo, largo de mecha, resistencia a parásitos gastrointestinales e Índices I y II, donde se observa una reducción del diámetro de la fibra, y concomitantemente un aumento de la producción de lana limpia y el peso de los animales, y que ello se traduce en una mejora del retorno económico (Índices I y II). Se destaca que para el NMF en 10 años, se registraron drásticas

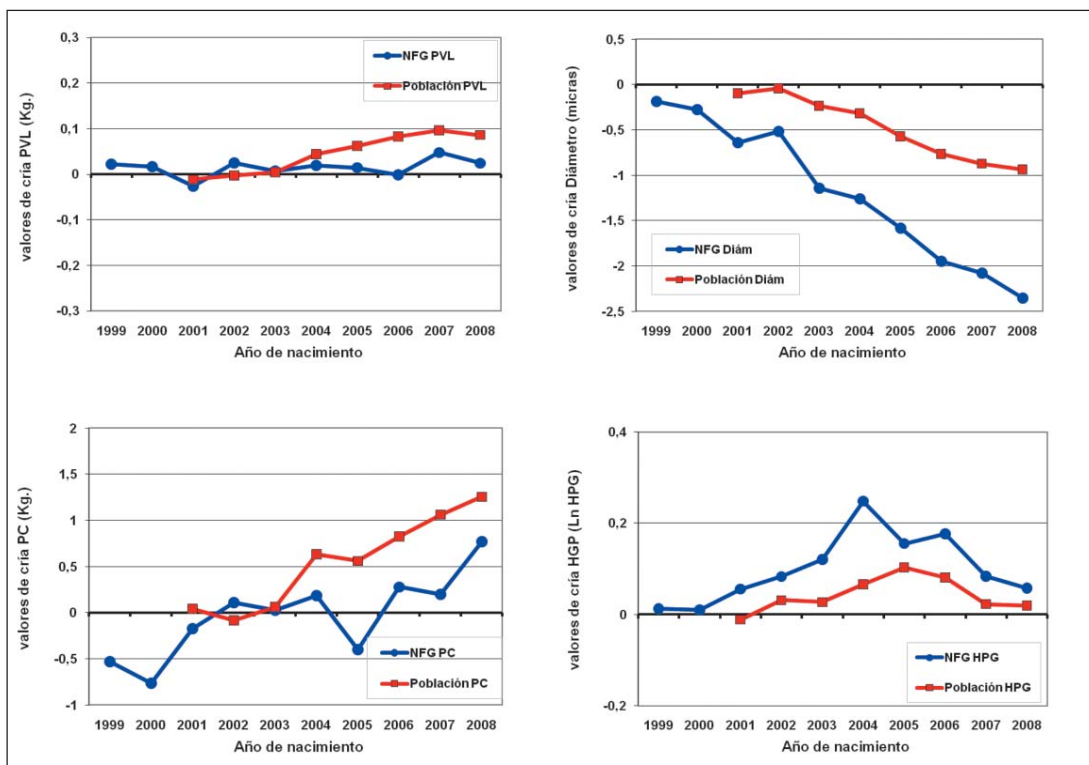


Figura 15. Tendencias genéticas del NMF (ó NFG) y Poblacional (Población) para Peso de vellón limpio (PVL), Diámetro de la fibra (Diám.), Peso del cuerpo (PC), y Huevos de parásitos por gramo de heces (HPG) (Progenies 1999-2008).

reducciones del diámetro de $-2,17 \mu$, y se aumentó el peso de la lana limpia en 2,5 gramos y el peso del cuerpo en 1,3 kg. Las pérdidas en PVS fue mínima (-70 gramos). El largo de mecha se mantuvo relativamente estable ($-0,12$ cm). En el caso de los HPG, después de un aumento en la susceptibilidad a los PGI hasta 2004, las estrategias de mejora genética correctivas tomadas, permitieron reducir sustancialmente este parámetro, tendiendo a cero.

A nivel poblacional, otra manera de evaluar el impacto de la genética utilizada en el NMF en la EGP de la raza Merino (Ciappesoni *et al.*, 2010), es analizar la proporción de carneros padres del NMF que contribuyen al 10% superior de cada característica en evaluación en comparación con los carneros de origen importado y nacional, y su respectiva ubicación entre los 10 carneros superiores para cada característica (Cuadro 8). Hasta la generación 2009, se han evaluado 467

padres, de los cuales 60 pertenecen al NMF, 35 son importados y el resto fueron generados por la Cabaña Nacional. Es importante destacar que dentro del 10% superior, los animales del NMF se destacaron para las características de diámetro de la fibra (y su CV), peso del cuerpo, e índices I y II.

7. DESARROLLO DE ACUERDOS COMERCIALES

Previo al desarrollo de este Proyecto, las lanas finas y superfinas básicamente eran importadas por la industria nacional, principalmente desde Australia y la región. Sin embargo, en la actualidad se producen, comercializan e industrializan las lanas finas y superfinas del Uruguay, y se dispone de sistemas de pago diferenciales de acuerdo a la calidad del producto (principalmente diámetro, largo de mecha, color y resistencia de

Cuadro 7. Progreso genético logrado por el NMF (Período 1999-2008) para las características evaluadas.

Característica	Progreso Genético del NMF logrado en 10 años
Diámetro de la fibra	$-2,17 \mu$
Peso del Vellón Limpio	+2,5 gramos
Peso del Vellón Sucio	-70 gramos
Peso del Cuerpo	1,3 kg
Largo de Mecha	$-0,12$ cm
Resistencia a Parásitos Gastrointestinales (HPG)	0,05
Índice I	37 Unidades
Índice II	38 Unidades

Cuadro 8. Proporción (%) de carneros padres ubicados en el 10% superior para cada característica evaluada en la EGP de la raza Merino según origen (NMF, Padres Nacionales y Padres Importados) y ubicación (Top 10) de los carneros del NMF en los 10 padres superiores para cada característica.

Característica	Padres del NMF	Padres Importados	Padres Nacionales	Top 10*
Diámetro de la fibra	35	24	41	3, 4, 6 y 10
Peso del Vellón Limpio	4	26	70	-----
Peso del Vellón Sucio	4	26	70	-----
Peso del Cuerpo	22	17	61	7 y 8
Largo de Mecha	4	22	74	-----
RPGI (HPG)	7	15	78	-----
Índice I	26	33	41	2, 3 y 7
Índice II	28	26	46	3, 5 y 6
Coef. Var. Diámetro	15	35	50	4 y 9

Nota: A partir de Ciappesoni *et al.*, 2010). * Posiciones de los Carneros del NMF dentro de los 10 primeros padres para cada característica en la EGP.

la fibra), siendo este un hecho sin precedentes para el País. Este desarrollo de acuerdos comerciales ha repercutido favorablemente para que este anhelo de toda la Cadena Textil uruguaya se concretara, permitiendo que se transmitieran las señales del mercado internacional para favorecer la producción de este tipo de lanas en el País, lo cual está sucediendo en la actualidad. Estos acuerdos comerciales son producto de un esfuerzo interinstitucional, público-privado, que se ha logrado consolidar a través de un proceso de diez años de trabajo, basado en la confianza mutua de los participantes. El mismo ha conjugado los esfuerzos de la Sociedad de Criadores de Merino Australiano, el Secretariado Uruguayo de la Lana, Lanass Trinidad S.A., Central Lanera Uruguay y el INIA.

A modo de ejemplo en la Figura 16, se pueden observar los valores de precio obtenidos (base sucia) en cinco zafras del Acuerdo Comercial firmado entre la SCMAU y Lanass Trinidad S.A., donde claramente se destaca el incentivo para producir lanas por debajo de las 16 μ .

En el año 2009, se generó el fardo más fino y mejor pago de la historia del Uruguay (Montossi *et al.*, 2010). Se generó un fardo

conjunto de 100 kg de lana ultrafina conformado por vellones provenientes del Núcleo Fundacional de Merino Fino de la Unidad Experimental de INIA Glencoe y de los productores y cabañeros «Los Arrayanes» de Alfredo y Alvaro Fros y «Los Manantiales» de Sylvia Jones e Hijos. La información generada por el Laboratorio del SUL determinó los siguientes coeficientes de calidad de las lanas que conformaron dicho fardo: 14,4 μ promedio, 19,4% coeficiente de variación del diámetro, 99,8% factor de confort, 7,6 cm Largo de Mecha, 79,6% de Rendimiento al Lavado, 76% de Rendimiento al Peinado, 65,8 de Luminosidad (Y) y -1,7 grado de amarillamiento (Y-Z). Este fardo se comercializó en el marco del acuerdo comercial que suscribió la Sociedad de Criadores de Merino Australiano del Uruguay (SCMAU) con la empresa Lanass Trinidad S.A, donde el precio final recibido fue de US\$ 32,38/kg base limpia (Montossi *et al.*, 2010) (Figura 16).

Nuevamente en el año 2010, se repitió este proceso por parte de los mismos actores, lográndose nuevamente valores históricos en cuanto a la calidad del fardo producido (87 kg) y el precio obtenido. La información proporcionada por el Laboratorio del SUL determinó los siguientes valores de calidad

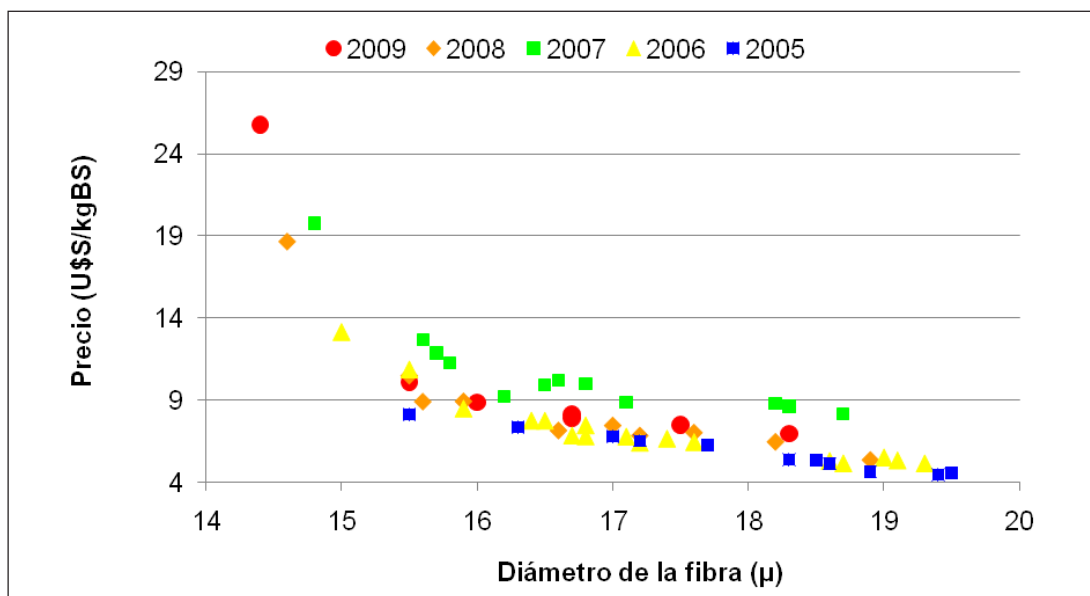


Figura 16. Precio real en US\$ por kilo de vellón base sucia obtenidos por cada uno de los fardos del Núcleo Merino Fino entre las zafras 05-06 y 09-10 en el marco del Acuerdo Comercial con Lanass Trinidad S.A. SCMAU.

de la lana del fardo producido: 14,4 μ promedio, 20,1% de coeficiente de variación del diámetro, 99,8% de factor de confort, 79,3% de Rendimiento al Lavado, 7,6 cm de Largo de Mecha, 68,2 de Luminosidad (Y) y -1,1 de grado de amarillamiento (Y-Z). El precio final recibido fue de US\$ 37,76/kg base limpia (US\$ 28,92/kg base sucia) (Montossi *et al.*, 2011).

Cabe destacar que estos logros obtenidos por el Proyecto Merino Fino del Uruguay se complementan y comparten con aquellos logrados por el Club del Merino Fino, liderado por Central Lanera (CLU). Esta cooperativa informó (D. Saavedra, com. pers., gerente general de CLU; 2011) que en la zafra 2009/2010 recibieron 986 kilos de lana por debajo de 14,5 μ , generando beneficios de 1.400.000 dólares a los integrantes del Club en los últimos 10 años.

8. RESUMEN DE LAS METAS ALCANZADAS Y PRODUCTOS LOGRADOS DIRECTA E INDIRECTAMENTE POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO MERINO FINO DEL URUGUAY (FASES I Y II)

En el marco de las acciones del Proyecto de Merino Fino del Uruguay ejecutado entre SUL, INIA y la SCMAU, se destacan a continuación los siguientes principales metas alcanzadas y productos logrados:

- Se planificó, instrumentó y formó un Núcleo de Merino Fino de 500 vientres en la UE Glencoe perteneciente a INIA Tacuarembó ubicada en la región de Basalto, a partir de la contribución de 37 productores cooperadores (Montossi *et al.*, 2007b).
- Se están generando DEP para machos y hembras del NMF para las siguientes características: PVS, PVL, LM, PC y diámetro de la fibra y su coeficiente de variación, resistencia a los parásitos gastrointestinales (a través del HPG), luminosidad, amarillamiento, Grado de Pigmentación, Lana en la Cara, y se están estudiando la evalua-

ción de características ligadas a la reproducción (ej. circunferencia escrotal) y la validación de test de NZ para tolerancia a Foot-rot en las condiciones de Uruguay (Ciappesoni *et al.*, 2010).

- Se está utilizando la información aportada por la progenie del NMF para generar los desvíos ajustados (por sexo, tipo, año y sitio de nacimiento) para las siguientes características: a) rendimiento al lavado, b) calidad de la lana, c) color y brillo de la lana, d) arrugas, e) coeficiente de variación del diámetro de la fibra, f) resistencia de la mecha y g) porcentaje de fibras mayores a 30,5 μ (Ciappesoni *et al.*, 2007).
- Se realiza la clasificación visual (en categorías de primera, segunda y refugio) de las progenes de los carneros padres en la EGP previo a su entrega a los destinatarios, de esa manera se dispone de información fenotípica que es de interés de los productores y cabañeros y que pueden tener implicancias comerciales (Ciappesoni *et al.*, 2007).
- Los valores de las DEP para peso de vellón limpio y diámetro de la fibra se combinaron en dos índices de selección desarrollados por el INIA. Cada índice corresponde a diferentes objetivos de selección: Índice 1: Mantener peso de vellón limpio y disminuir el diámetro de la fibra Índice 2: Pérdidas moderadas de peso de vellón limpio y drásticas reducciones del diámetro de la fibra. Este es un hecho histórico en el mejoramiento ovino del Uruguay, donde se incluye el peso económico de las características de mayor relevancia productiva y económica para que las mismas favorezcan el uso y difusión del material genético más valioso tanto a nivel de la cabaña nacional como de las majadas generales (de los Campos *et al.*, 2007a,b,c). Después de once años de uso, en la actualidad, se comenzó el proceso de revisión de estos índices por parte de los diferentes actores involucrados en la redefinición de los mismos.

- En el período 1999-2009 se entregaron a los productores cooperadores del NMF 605 borregos genéticamente superiores y más de 12.500 dosis de semen (2002-2010) proveniente de los 4-8 carneros top que permanecieron en el NMF durante el transcurso del proyecto. Para el caso del semen, tuvieron también acceso productores interesados que no formaron parte del Convenio de las tres instituciones fundacionales.
- Es importante destacar que a través de los años los integrantes del NMF fueron incrementando el uso de carneros y semen a nivel de sus predios comerciales y/o cabañas, lo cual ha permitido que la genética desarrollada llegará al resto del sector productivo. Esta realidad se puede observar en: a) las evaluaciones genéticas poblacionales, b) las ventas individuales de carneros por parte de la cabaña nacional donde aparecen reproductores del NMF o descendientes del mismo, c) la importante contribución de material genético del NMF en las ventas anuales del Día del Merino Fino, d) la estrategia de algunas empresas como Central Lanera Uruguay de compra compartida con cabañeros de carneros del NMF para promocionar su propagación genética entre sus asociados a través de programas comerciales que favorecen su uso a nivel de majadas comerciales y cabañas. Finalmente, cuando en el año 2005, se encuestó a los integrantes del NMF (De Barbieri *et al.*, 2007b), un 40% de ellos han comercializado reproductores que recibieron del mencionado Núcleo. Cuando se repitió esta encuesta en el 2009, los productores señalaron que usaron el 100% de los carneros recibidos, y reiteraron que más del 40% de ellos habían comercializado los carneros recibidos.
- Los animales que se entregaron a los productores cooperadores disponían de certificados expedidos por médicos veterinarios que demostraban que los mismos estaban libres de la presencia de brucelosis y que poseían una adecuada aptitud reproductiva.
- Cuando se considera la evolución genotípica del NMF con respecto al resto de las 12-16 cabañas involucradas en la evaluación genética poblacional, el Núcleo tiene las mayores tasas de reducción del diámetro con aumentos en el peso del vellón limpio y en el peso del cuerpo a la esquila y reducción en la resistencia a los PGI, manteniendo una pequeña reducción en el largo de la mecha y en el peso del vellón sucio.
- Dentro de la evaluación genética poblacional, que permite comparar animales entre diferentes años, cabañas y categorías (sexo, tipo de nacimiento, edad), el NMF ha realizado los mayores progresos genéticos en la producción de lana fina y superfina, constituyéndose en un referente nacional, regional y extra regional, lo cual sin duda ha favorecido la transferencia de tecnología a la Cabaña nacional ovina, más allá de la raza Merino.
- Se dispone de una Evaluación Genética Poblacional para la raza Merino reconocida y en continuo crecimiento (Ciappesoni *et al.*, 2010). Esta información está siendo utilizada tanto por cabañeros (para la toma de decisiones en el mejoramiento genético o marketing de sus productos) como por los clientes de esa genética que disponen hoy de información objetiva y exacta para la toma de decisiones en el proceso de comercialización.
- Los carneros que se han generado en el Núcleo demuestran una excelente ubicación en el ordenamiento por DEP de aquellas características de mayor importancia económica (peso del vellón sucio y limpio y diámetro de la fibra y peso del cuerpo e índices), con relación a otros carneros de origen nacional e inclusive superando carneros «top» de Australia (Cuadro 8).
- Las DEP, los Índices 1 y 2 y las tendencias genéticas de las principales características de importancia produc-

tiva y económica, están siendo utilizadas intensamente por parte de los cabañeros en sus remates como herramienta de promoción y marketing, así como base del proceso de selección de animales por parte de los clientes de las cabañas.

- Desde el año 2000 hasta la fecha, se viene organizando en conjunto entre SUL, INIA y la SCMAU, un evento denominado «El Día del Merino» que tiene como objetivo principal favorecer la transferencia de tecnología de la mejora genética (DEP e Índices) en el ámbito comercial, donde se hacen presentes las cabañas involucradas (hasta 15) en la evaluación genética poblacional de la raza. En el período 2002-2011 se comercializaron 735 carneros con un precio promedio de 413 US\$/carnero (rango de 217 a 1622 US\$/carnero, para los años 2002 y 2010, respectivamente), siendo el precio máximo logrado de 6000 US\$ (2011) y un monto comercializado de 303.555 US\$ en diez años (V. Otero, com. per., 2011). Esta estrategia ha sido imitada por los cabañeros en sus comercializaciones individuales.
- Los resultados de los análisis de ventas de Carneros por DEP e Índices que se han comercializado durante el Día del Merino, demuestran que en forma creciente los clientes de esta genética basan su elección de los reproductores esencialmente por los valores de DEP de Diámetro y Peso de Vellón Limpio y la combinación de ambos (Índice 1), y en un segundo orden de importancia la DEP del Peso del Cuerpo. Esta actitud del comprador está altamente asociada con el precio que está dispuesto a pagar por el reproductor que este adquiere (Soares de Lima y Montossi, 2007a).
- A nivel del NMF, desde el año 2004, se incorporó y ajustó a nuestras condiciones la tecnología de multiovulación y transferencia embrionaria (MOTE) para acelerar el progreso genético del mismo. Con el apoyo de técnicos nacionales, de la actividad privada, Uni-

versidad de la República y DILAVE-MGAP, se han realizado más 600 trasplantes de embriones generados a partir de animales genéticamente superiores del NMF o del uso combinado de genética australiana con la del Núcleo. Los embriones generados por donante en siete años fueron 7,7, con niveles de preñez y parición de 50 y 60%, respectivamente. La potencia de esta herramienta en el progreso genético ya se observa en los resultados logrados, donde la gran mayoría de los carneros superiores que se mantienen en el NMF para su uso como proveedores de semen a la cabaña nacional han sido generados por la MOTE. Detalles de las técnicas aplicada fueron publicados por Duran (2007).

- Como producto de la necesidad de aumentar el progreso genético a través del uso de materiales genéticos de alto valor, se adaptaron y continúan desarrollándose nuevas tecnologías reproductivas tanto a nivel de NMF como en predios comerciales, donde las Facultades de Veterinaria y Agronomía, el DILAVE y el SUL realizan esfuerzos para mejorar los índices reproductivos con el uso de inseminación artificial con semen fresco, refrigerado y congelado aplicando diferentes protocolos que permitan reducir costos y hacer más sencillas estas tecnologías a nivel de campo (Duran, 2007). En el área reproductiva y debido al uso masivo que están teniendo los carneros que genera el NMF y la necesidad de uso inmediato de los mismos (de 14 a 18 meses de edad), fue necesario investigar el manejo y alimentación de estos reproductores durante el segundo verano de vida de los reproductores machos. Los resultados han sido alentadores (Viñoles *et al.*, 2006; 2007).
- Se dispone de un cúmulo muy importante de información tecnológica del efecto de diferentes factores (alimentación, manejo sanitario y reproductivo, interacción genotipo ambiente) sobre la reproducción y producción y calidad de

lana que demuestra la factibilidad de incorporar la producción de lanas finas y superfinas en sistemas productivos extensivos como una alternativa de mejorar la productividad e ingreso de los productores de la región de Basalto, e inclusive de ser extrapolado a otras regiones de problemática similar (predios sobre suelos superficiales de Cristalino)(De Barbieri *et al.*, 2007c).

- Se viene reduciendo en forma creciente la mortalidad de corderos (nacimiento hasta las 72 horas de vida) en el NMF, por debajo de valores del 10% (inclusive en situaciones en que más del 20% de las ovejas tenían gestaciones múltiples). Estos logros están asociados a la implementación de un «sistema integral de parición controlado» que incluye al menos 10 medidas claves de manejo y el uso de parideras y personal altamente calificado y motivado. A pesar de los interesantes resultados alcanzados, aún queda un importante camino por recorrer por parte de la investigación nacional para disminuir la mortalidad en el período nacimiento-destete a niveles inferiores al 15% (De Barbieri *et al.*, 2007a). Esta área de trabajo está siendo cubierta por la labor conjunta que efectúan INIA, SUL y DILAVE.
- Con las nuevas señales del mercado local en cuanto a premiar o castigar el precio que recibe el productor de acuerdo a los diferentes componentes de calidad del producto, donde además del diámetro como factor determinante en la formación del precio, recientemente se han adicionado otros componentes de la calidad del producto (largo de mecha, color de la lana y resistencia de la mecha), cuyos descuentos pueden alcanzar hasta un 10%. En este sentido, INIA y SUL, en la UE Glencoe de INIA Tacuarembó, vienen desarrollando trabajos de investigación que evalúan el impacto productivo y de calidad del producto y económico de diferentes medidas de manejo (carga animal, suplementación, momento de esquila, uso de capas). Adicionalmente, estos estudios han incorporado el impacto de estos factores sobre la sostenibilidad de los recursos naturales (vegetaciones nativas desarrolladas sobre suelos superficiales) y sobre el bienestar animal.
- Se ha resumido información tecnológica demostrando la conveniencia productiva y económica de implementar sistemas de producción de lanas finas y superfinas con capones sobre campo natural y mejoramientos de campo. De hecho, es posible lograr, en sistemas especializados de producción de lanas superfinas con capones sobre campo natural, márgenes brutos superiores a 70 US\$/ha, precios de lana en base al promedio de los años 2007-2010 del Acuerdo Comercial entre Lanas Trinidad S.A. y la SCMAU (De Barbieri *et al.*, 2007c, 2010).
- Se incorporó por primera vez en el Uruguay, dentro del marco de este Proyecto, la medición objetiva de características de calidad de la lana mediante equipamientos sofisticados como el Laserscan y el OFDA los cuales han contribuido a la mejora del proceso de mejora genética y la cosecha, acondicionamiento y certificación de la calidad de la lana producida por los productores de la raza Merino.
- Se generó información sobre el impacto productivo y económico del uso del OFDA tanto con propósito de mejoramiento genético o de separación de las lanas de acuerdo a su diámetro previo a la esquila para diferenciar y agregar valor al producto. En este sentido, más recientemente, se están evaluando nuevos sistemas de acondicionamiento de la lana durante la esquila que permite mejorar el ingreso del productor por aplicarla, particularmente en lanas superfinas o más finas (De Barbieri *et al.*, 2007d).
- Se dispone de un software «Cuánto vale su Carnero» que permite facilitar la elección de diferentes alternativas genéticas para un productor dado de acuerdo al impacto productivo y eco-

nómico que la misma genera y se encuentra disponible para su uso a nivel productivo (Ciappesoni *et al.*, 2009).

- Se dispone de un sitio Web en el portal de INIA que fue inaugurado en el año 2002, con la descripción de los antecedentes, objetivos, información genética, publicaciones, etc., de este Proyecto, el cual está siendo ampliamente utilizado por usuarios nacionales pero también de otras partes del mundo (más de 15 países)(Soares de Lima y Montossi, 2007b).
- Sobre la base de los importantes logros obtenidos en la primera fase del Proyecto, se formuló entre las tres instituciones participantes y se aprobó por parte del Gobierno Nacional (en el año 2002) un Proyecto a cuatro años de desarrollo de la producción del Merino Fino y Superfino en el Uruguay (Fase II). Esta Fase tuvo como objetivo general promover el desarrollo de una cadena nacional de producción- comercialización de lanas finas y superfinas con un nivel de organización tal que habilite a la adecuada remuneración de los agentes que la conforman, permitiendo así el crecimiento y la sostenibilidad de largo plazo del negocio. Los objetivos específicos del mismo fueron: a) desarrollar un sistema de mejoramiento genético (SMG) que permita generar carneros afinadores en la cantidad y calidad necesaria, certificarlos y diseminarlos en majadas generales; b) difundir un paquete tecnológico ajustado a la producción de lanas finas y superfinas de alta calidad; c) establecer mecanismos que permiten certificar el proceso de producción y el producto final como estrategia para su valorización, y d) promover el desarrollo de formas comerciales que reconozcan la certificación del producto y valoren diferencialmente la lana según su calidad. El proyecto constó de dos programas: a) mejora genética (PMG) y b) producción - certificación (PC). El primero promovería el mejoramiento genético en majadas y planteles, el segundo la aplicación de prácticas ade-

cuadas para la producción y certificación de lanas finas y superfinas de alta calidad. Sobre la base de un acuerdo realizado en el marco del Proyecto con los agentes comerciales e industriales nacionales se contó con: a) el apoyo de los mismos al Proyecto como un todo, y b) se reconoce la certificación del producto como criterio válido para la valoración de las lanas. Este Proyecto apoyó la inversión necesaria para el desarrollo de la cadena productiva, siendo la misma cofinanciada por los privados y el Estado. La razón que justificó el aporte del Estado fue la necesaria reducción del monto de la inversión privada en las etapas iniciales como forma de impulsar el desarrollo de la producción de este producto diferenciado. El impacto productivo y económico de largo plazo del Proyecto fue medido sobre la base mínima de una producción total de 1 millón de kilogramos de lanas con diámetro inferior a 20 μ , incorporando al Proyecto 200 majadas generales y 16 planteles de referencia, donde al quinto año del mismo se estarían produciendo un 23% de las lanas por debajo de 19 μ (casi inexistentes en ese momento en el país), siendo en el largo plazo (año 15) las lanas producidas en el rango de 19 a 20 μ y menores a 19 μ del 40% y 60%, respectivamente del total producido. Debido a la implementación y ejecución de este Proyecto, se estimó un retorno potencial aproximado de 10 a 1 a la inversión del Estado (1,2 millones de dólares) (de los Campos *et al.*, 2001).

- En la actualidad se continúa con la Fase II del Proyecto de Merino Fino del Uruguay, donde aproximadamente 100 productores están ligados a mismo, aunque ya los productores no reciben los beneficios que generaba el ser partícipes del mismos. Un análisis de las acciones tomadas y productos logrados fueron resumidos por Otero *et al.* (2007). Este proyecto de desarrollo fue complementado con acciones adicionales realizadas por CLU con el Club

de Merino Fino, que involucraron aproximadamente otros 100 productores.

- No sólo se pudo obtener un producto de calidad a través de la mejora genética, sino que en torno al mismo se organizaron los productores y se logró el interés de la agroindustria, quienes invirtieron para aumentar el valor agregado nacional, produciendo productos textiles terminados de alta calidad. Se ha logrado acordar un proceso de comercialización basado en el pago de la lana con precios similares a los obtenidos en Australia, que ha sido una gran aspiración del sector productor. A través de este Proyecto se ha logrado beneficiar a todos los actores que en ella han participado. Cabe destacar, que en la actualidad existen dos empresas muy importantes (Lanas Trinidad S.A. y Central Lanera Uruguaya) a nivel nacional que comercializan e industrializan las lanas Merino del Uruguay, y que disponen de un sistema de pago de acuerdo a la calidad del producto (diámetro, color y resistencia de la fibra), siendo éste un hecho sin precedentes para el Uruguay. El mismo contó con el apoyo institucional desde la génesis del Proyecto, repercutiendo favorablemente para que este anhelo de toda la Cadena Textil uruguaya se concretara y se transmitieran las señales del mercado para favorecer la producción de este tipo de lanas en el país, lo cual está sucediendo en la actualidad. Estos acuerdos comerciales son producto de un esfuerzo interinstitucional, público-privado, que se ha logrado consolidar a través de un proceso de ocho años de trabajo, basado en la confianza mutua de los participantes. El mismo ha conjugado los esfuerzos de la Sociedad de Criadores de Merino Australiano, el Secretariado Uruguayo de la Lana, Lanas Trinidad S.A., Central Lanera Uruguaya y el INIA.
- Se destaca que los máximos precios obtenidos fueron para los dos fardos más finos comercializados en las zafras

2009 y 2010 dentro del acuerdo comercial de Lanas Trinidad S.A. y la SCMAU, estos eran provenientes de lanas del Núcleo de Merino Fino de la Unidad Experimental Glencoe de INIA Tacuarembó y de integrantes del Núcleo. Estos tuvieron 14,4 μ y recibieron un precio de US\$ 32,4 y 37,8/kg base limpia para 2009 y 2010, respectivamente. Estos precios fueron los más elevados para la comercialización de lanas del Uruguay (Montossi *et al.*, 2010, 2011).

- Se ha desarrollado una fuerte difusión y transferencia de tecnología de los productos de este Proyecto, el cual es ampliamente conocido y reconocido a nivel nacional y regional. Esta propuesta de la producción de lanas finas y superfinas para la región de Basalto (y con potencial de extenderse a otras regiones de problemática similar) se está transformando en una alternativa más de incremento de la sustentabilidad socioeconómica de un gran número de productores que desarrollan su producción en suelos marginales y la posibilidad de que el resto de la Cadena Textil sea más competitiva y que genere más riqueza y trabajo para nuestra Sociedad. En este sentido, en el período 1998 - 2010, se publicaron más de 120 artículos sobre los resultados obtenidos a nivel del Proyecto Merino Fino del Uruguay y sus actividades conexas y se realizaron más de 60 presentaciones orales (seminarios, congresos, días de campo en la UE Glencoe, entrega de carneros de INIA Tacuarembó, etc.). Estas actividades de difusión tuvieron tanto alcance nacional como internacional. En este sentido, se debe destacar la realización del Primer «Seminario Internacional de Lanar Finas del Uruguay», organizado en conjunto por SUL, SCMAU e INIA en el año 2003 en la ciudad de Salto.
- Como manera de realizar una evaluación de lo logrado a nivel del NMF se realizaron dos encuestas (a la mitad (De Barbieri *et al.*, 2007b) y al final del proyecto, que se presenta a continua-

ción) a los integrantes del mismo, donde los resultados demostraron un elevado grado de conformidad con los resultados obtenidos en el Núcleo Fundacional Glencoe. Fue destacado que la gran fortaleza del Proyecto está ligada a la concepción filosófica del mismo, en términos de la conformación y de coordinación y complementación multi-institucional, la participación directa de los productores, su orientación hacia el mercado así como el accionar y actitud de los involucrados para encarar un proceso de mejora continua.

9. EVALUACIÓN DEL PROYECTO: LA OPINIÓN DE LOS PRODUCTORES DEL NMF

Con un enfoque de mejora continua para el Proyecto, se realizó una encuesta intermedia de opinión anónima a los socios cooperadores del Núcleo Fundacional, en diciembre de 2004. La mencionada encuesta tuvo como principal objetivo recibir la opinión de los socios en cuanto al cumplimiento de las metas propuestas desde la creación del NMF, así como recabar información relevante para el Proyecto, sugerencias y comentarios con el propósito de identificar áreas de mejora en aquellos aspectos que se

consideren relevantes. La información procesada y analizada de esta primera encuesta fue publicada en detalle por De Barbieri *et al.* (2007b).

Posteriormente, para evaluar lo logrado a nivel del NMF se realizó una encuesta final de opinión en el año 2009 a los integrantes del mismo, donde se hicieron 21 preguntas (con varios apartados) en base a un formulario diseñado para tal motivo y entrevistas personalizadas, donde el 85% de los participantes respondieron a las preguntas formuladas en conjunto por INIA, SUL y la SCMAU. Estas preguntas abarcaron una amplia temática, incluyendo temas como; grado de conformidad con el proyecto y sus productos, fortalezas y debilidades del mismo, análisis de los criterios de selección de los animales entregados, y su uso interno y/o comercialización, autoevaluación de los integrantes, si conocían y aplicaban la tecnología desarrollada y difundida en el marco del proyecto, impacto productivo y económico a nivel de los predios, percepciones, y opinión sobre los actores del proyecto y sobre la posibilidad de encarar una nueva etapa (proyecto consorcio regional de lanas ultrafinas), etc.

En términos del grado de conformidad como un todo, las respuestas demuestran una visión muy favorable con los resultados obtenidos en el NMF (Figura 17). Donde el 96% indica una elevada conformidad. Adicio-

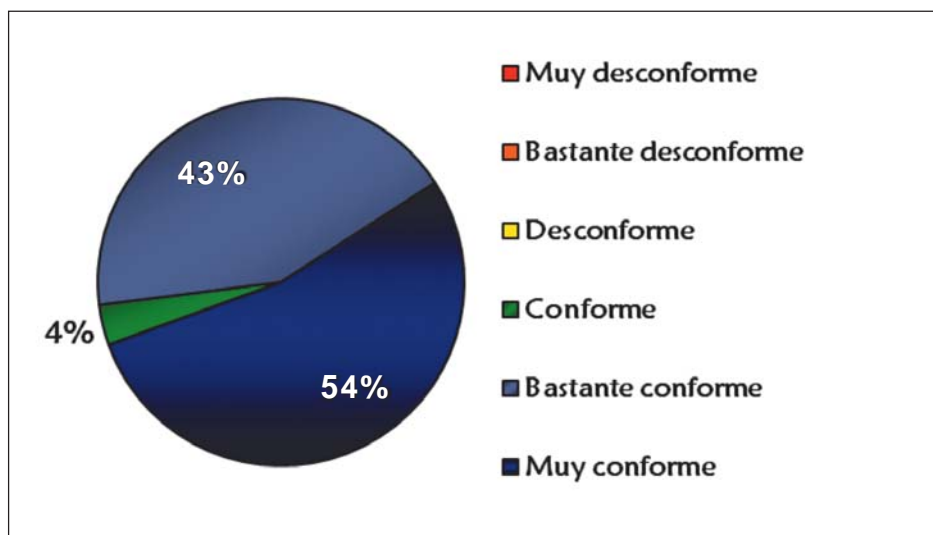


Figura 17. Grado 6 de conformidad con los resultados del NMF.

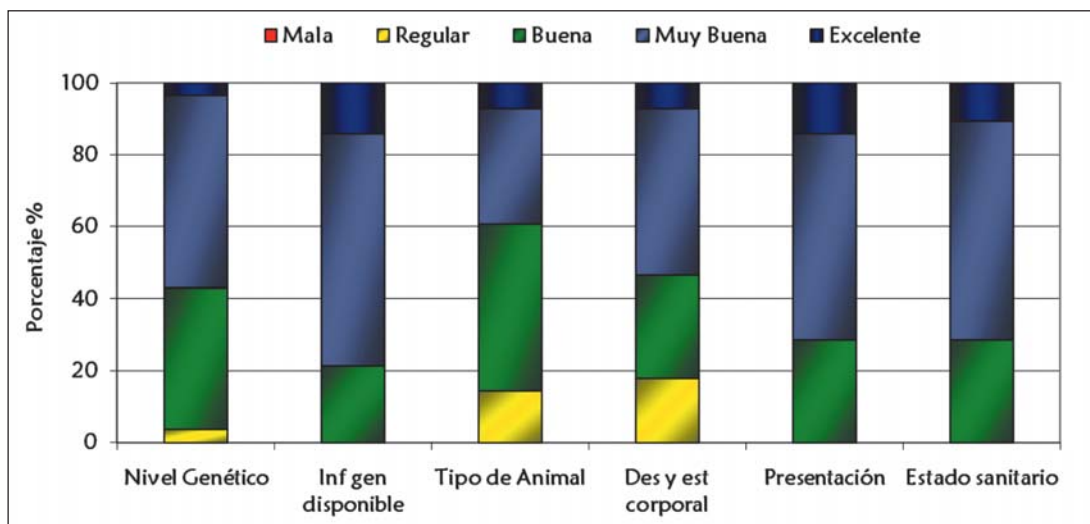


Figura 18. Grado de satisfacción con los carneros entregados según diferentes criterios de evaluación.

nalmente, al grado general de conformidad, los encuestados opinaron, los resultados superaron las expectativas, se obtuvieron productos reales, y se cumplió con el objetivo en un corto tiempo.

Cuando se evaluaron los productos recibidos (material genético como los carneros que se entregaron anualmente) según diferentes criterios (nivel genético, información genética disponible, tipo de animal entregado, desarrollo y estado corporal, presentación y estado sanitario) (Figura 18), los resultados fueron de muy buenos a excelente en su gran mayoría, con áreas de mejora para tipo de animal (fundamentalmente características visuales). En referencia al nivel genético, en el marco de que los animales a entregar fueron seleccionados para bajar drásticamente el diámetro (tolerando mantener o incluso asumir leves pérdidas de peso de vellón), la expectativa era de resultados de satisfacción menores, dado los diferentes criterios existentes entre los cabañeros y/o productores. Aun así más del 90% de ellos expresaron una satisfacción desde buena a excelente para esta pregunta. Las preguntas asociadas al tipo, desarrollo y estado corporal es donde se observa una mayor amplitud de resultados, respuestas lógicas, ya que es donde la selección del tipo de animal tiene un componente muy subjetivo, y diferencial, según los objetivos de cada sistema de producción y de mercado del decisor. Para el desarrollo y estado corporal, los co-

mentarios fueron asociados a la entrega de animales de poco tamaño. Estos fueron borregos de 14 meses de edad, con ganancias de peso vivo que superaron los 130 g/a/d en toda su vida, o sea que en términos generales, podrían considerarse animales chicos al compararlos con carneros adultos o para trabajar durante el verano luego de la entrega. Sin embargo, los pesos de entrega son, en general, superiores a lo de los cabañeros y productores a la misma edad. Con grados de satisfacción muy buena y hasta excelente, fueron destacados por los cooperadores la información genética disponible, presentación y estado sanitario de los animales que recibieron.

Con respecto a los diferentes objetivos de selección de los productores, donde tenían cuatro opciones (bajar Diámetro + perder Peso del Vellón, bajar Diámetro + aumentar Peso del Vellón, aumentar Peso del Vellón + mantener Diámetro y aumentar Peso del Vellón + aumentar Diámetro), el 100% dentro de sus objetivos tiene como criterio principal disminuir el diámetro de la fibra, mientras que la mayor variación observada es para el peso de vellón, donde se destaca que un 36% están dispuestos a perder peso de vellón en pos de descender el diámetro de la fibra.

El 82% de los encuestados indicaron que al momento de seleccionar carneros del PMF, utilizaban una combinación de criterios, mientras que el resto utilizaba la información genética disponible (DEP e índices),

Adicionalmente, del punto de vista del análisis de la prioridad de los criterios de selección de los carneros por parte de los productores, la Figura 19 muestra claramente que el orden de selección estuvo comandado por elementos objetivos como los DEP y los índices de selección propuestos, lo que satisface en términos de transferencia y aplicación de la tecnología generada. Este proceso fue gradual, donde al inicio del proyecto, los aspectos visuales y subjetivos de los animales eran más trascendentes al momento de la elección de los carneros, mientras que en los últimos años del proyecto los productores ya venían a la entrega de carneros con una lista de prioridades de animales según DEP e Índices que obtenían previamente de la información generada por la EGP que se suministraba vía web del INIA.

Con respecto al uso de los carneros, los productores dijeron que utilizaron el 100% de los carneros entregados, tanto en plantales como en majadas comerciales, y que el 61% de los mismos fue comercializado a otros actores.

En cuanto a la aplicación de algunas de las tecnologías generadas o promovidas por el proyecto, se les preguntó a los productores si las conocían, si no las aplicaban, o las aplicaban poco, moderadamente, mucho o fuertemente. En este sentido, los productores indicaron el porcentaje de aplicación a

las siguientes propuestas tecnológicas: producción de lanas finas sobre campo natural (95%), producción de lanas finas sobre mejoramientos de campo (56%), acondicionamiento diferencial de lanas (96%), alimentación preferencial pre encarnera (63%), protocolos de inseminación (88%), programas informáticos de tomas de decisiones (47%), Índices y EDPs (95%) y control de parásitos gastrointestinales (100%).

En cuanto a la autoevaluación de cada integrante del proyecto, el 100% manifestó que estaba conforme de haber participado del mismo, y que el 96% volvería a participar si se lo convocaba nuevamente, pero que si tuviera la oportunidad de cambiar su participación dentro del Proyecto, en el caso que pudiera retrotraerse al pasado, ellos hubieran participado con mayor cantidad de animales (23%), sugeriría algunos cambios (23%), no cambiarían nada (54%).

En cuanto al análisis de las fortalezas y las debilidades del proyecto, se destacan en la Figura 20 las primeras ya que fueron las respuestas predominantes. Dentro de los conceptos que hacen a los diferentes componentes se destaca: involucrados (participación e interés de los diferentes actores de la cadena, trabajo interinstitucional, trabajo conjunto público-privado, nivel técnico, calidad de los equipos, etc.), genética (genética usada y acceso a la misma, mejora lograda,

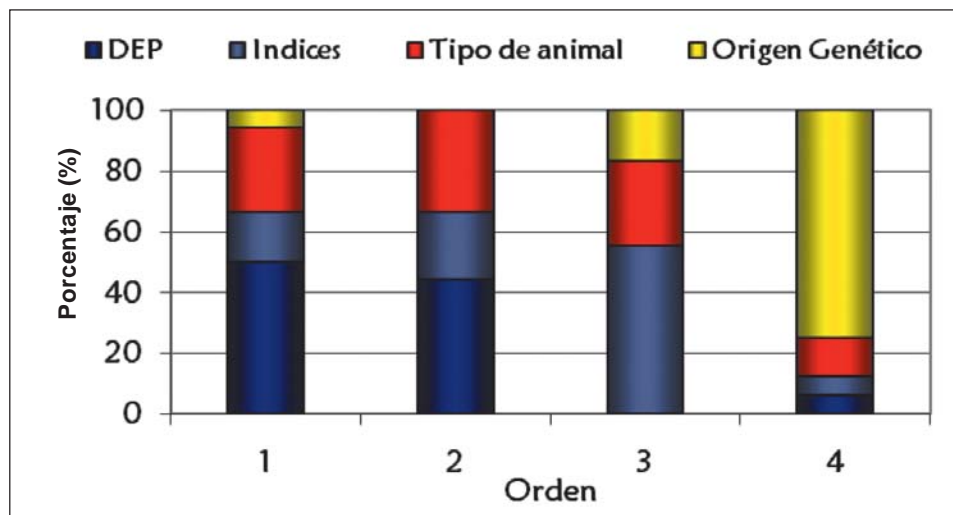


Figura 19. Orden de los criterios de selección de los productores en el momento de seleccionar los carneros entregados del NMF.

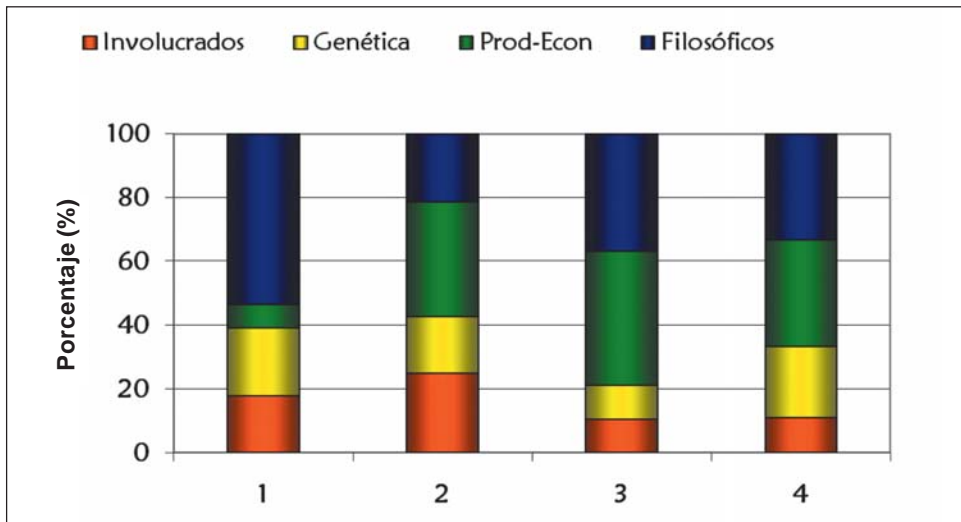


Figura 20. Orden de la relevancia de las fortalezas del proyecto realizado.

etc.), productivos (más y mejor lana de calidad y mejora reproductiva y productiva, retorno económico, valor agregado) y filosóficos (objetivos claros y alcanzables, dedicación y compromiso, calidad del trabajo, tesón, seriedad y confianza en la información, actitud positiva de técnicos y personal de apoyo, coordinación, visión País, etc.). Es claro que más allá del reconocimiento de los aspectos genéticos y productivos establecidos en el proyecto, los productores valoraron muy positivamente aspectos de orden institucional y de actitud de los actores fren-

te a los desafíos que se plantearon en conjunto. Solo el 35% de los encuestados mencionaron alguna debilidad del Proyecto, de las que se destacan: necesidad de una mayor integración de la industria textil al proyecto, entrega de pocos animales, inclusión tardía de HPG como criterio de selección, y otros temas que sería externos al ámbito del proyecto.

Las acciones con mayor grado de mejora (Figura 21) son la difusión en sentido amplio, así como la articulación interinstitucional. En términos de difusión (sumando trans-

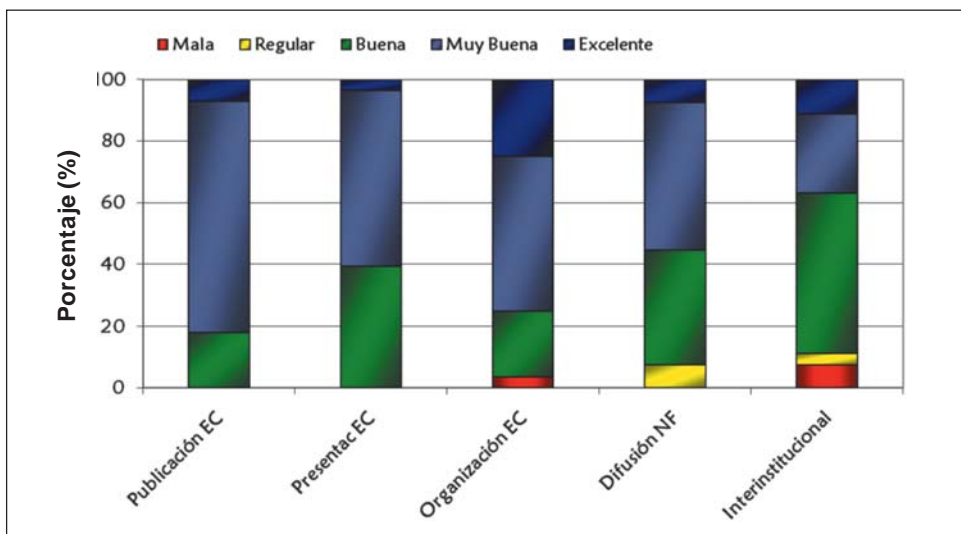


Figura 21. Grado de satisfacción de las diferentes actividades y acciones tomadas en el marco del Proyecto.

ferencia y extensión), las opiniones indican el interés en que se realizaran más actividades relacionadas a los resultados exitosos del Proyecto. En referencia a la articulación interinstitucional, el área de mejora, se expresa no como la falta del accionar conjunto de las instituciones, sino más bien como la dedicación de cada Institución al Proyecto, entendiéndose que no fue igual en todos los casos para cada Institución. Se destaca el buen nivel de satisfacción con todas las actividades asociadas a la jornada anual de Entrega de Carneros realizada en cada diciembre durante 10 años en INIA Tacuarembó.

Cuando se preguntó, si el lote de lana que tenía cada productor había sido afinado durante el desarrollo del proyecto, la respuesta fue contundentemente positiva (96%), describiendo los productores que llevó registros (83%) que el diámetro de lanas que comercializaba al inicio del proyecto eran en promedio de 21,4 μ , mientras que al final se logró un promedio de 19,4 μ . Complementariamente, se preguntó qué había ocurrido en términos de la percepción sobre las tendencias en el peso del vellón (limpio) y peso corporal durante ese mismo período, la respuesta para peso del vellón fue que se mantuvo (65%), aumentó (21%) o disminuyó (14%), mientras que para el peso corporal se mantuvo (68%), aumentó (25%), y disminuyó (7%). Estos resultados y percepciones son positivos para los objetivos del proyecto, y están alineados con los comentarios

de los industriales topistas y en cierta forma con lo que está ocurriendo en términos generales con las tendencias genéticas descritas previamente a nivel de la cabaña nacional.

Adicionalmente, se preguntó sobre el impacto productivo que el proyecto había tenido en los establecimientos, y los resultados obtenidos demuestran valores muy elocuentes de impacto positivo alto (48%), positivo medio (41%), positivo bajo (4%), nulo (7%) y negativo (0%) (Figura 22). Las respuestas en cuanto al impacto económico del Proyecto sobre los establecimientos nuevamente fueron muy estimulantes: positivo alto (63%), positivo medio (26%), positivo bajo (7%), nulo (4%) y negativo (0%) (Figura 22).

En la encuesta realizada a los productores del proyecto, como aporte final, se les pidió a los 28 entrevistados determinar cuáles eran las frases y/o conceptos que más los identificaban con la participación de los mismos en dicho proyecto, así como con los logros obtenidos y metas alcanzadas durante los 10 años de trabajo conjunto. Estos, textualmente, señalaron:

- «Fue un buen trabajo, con un objetivo logrado que fue de afinar nuestras lanas por este Proyecto. Además, demostró que con un buen equipo humano se pueden alcanzar los objetivos planteados.»

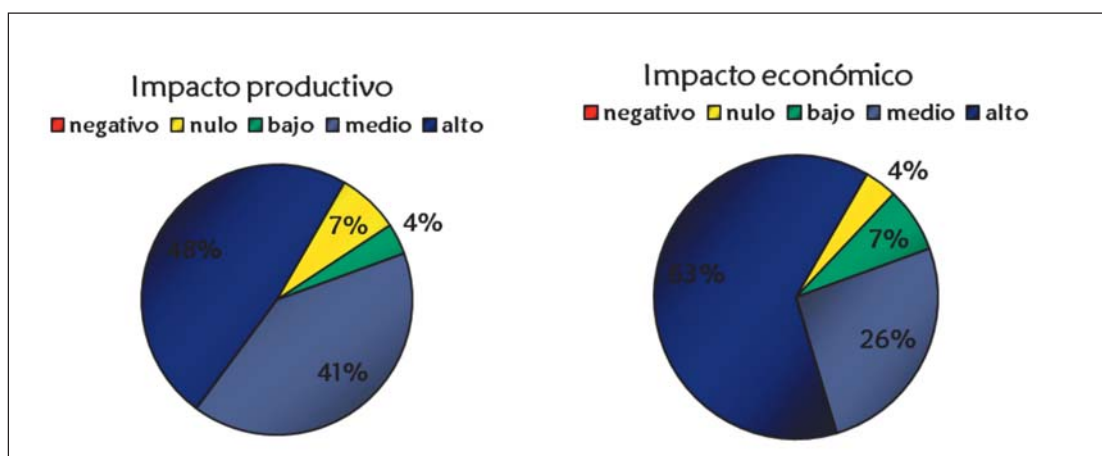


Figura 22. Percepción de los participantes del PMF sobre el impacto productivo y económico que el mismo tuvo sobre sus establecimientos.

- «El Proyecto Merino Fino (PMF) permitió dejar al rubro ovino bien posicionado en el país: a nivel de productores, ayudó a abrirnos más hacia el tema de la finura, ya que en Uruguay había cierta resistencia a esto por falta de conocimiento».
- «Se demostró que es posible juntar el esfuerzo de técnicos de las distintas instituciones con los productores y obtener los resultados a la vista».
- «El Proyecto fue un éxito porque se inició en un momento crítico para los lanares y demostró que es posible tener un producto de calidad a pesar de los vaivenes del mercado. Se demostró que la oveja es rentable. Se demostró en la realidad la visión que tuvieron los técnicos que impulsaron este Proyecto».
- «Se logró un producto final que la gran mayoría de los productores no creía poder lograr en un momento crítico para el ovino y la producción de lana».
- «La unión hizo a la fuerza».
- «El Proyecto permitió lograr un producto de calidad y con buena colocación en el mercado».
- «El PMF permitió con un bajo nivel de inversión un impacto económico altísimo en Uruguay. Se demostró que es posible producir lanas finas con nuestro clima. Se cambió la forma de comercialización de las lanas en el País: Fue sin duda el mejor Proyecto de investigación de los últimos 10 años».
- «El PMF fue una revelación y lo mejor que he visto en los últimos 10 años. Objetivos claros y productos logrados».
- «Se logró un equipo de trabajo muy bueno entre productores e instituciones. Se logró el objetivo de producir lanas finas en predios particulares. Este Proyecto permitió la aplicación de tecnología y herramientas en forma práctica en nuestros establecimientos y mantener el contacto fluido con las distintas instituciones, sobre todo con el INIA».
- «El PMF fue muy bueno, permitió aumentar la calidad del producto lana y aumentar su comercialización y beneficio económico».
- «Fue un Proyecto que logró desarrollarse y tener impacto en un medio difícil de modificar como es el agropecuario y tuvo una gran aceptación».
- «Fue un Proyecto muy bueno, quedamos posicionados como número uno frente al mundo. Además, considero que debería continuarse en el tiempo con los mismos actores y agregando a la Industria».
- «Con esfuerzo y objetivos claros, más allá de los problemas coyunturales, el Proyecto fue un ejemplo de trabajo integrado por todos los actores del sector. Su mayor virtud fue trabajar sobre una tendencia de mercado y no sobre una «moda» generando valor y conocimiento».
- «El Proyecto logró obtener un producto más rentable y muy competitivo frente a las otras alternativas de producción (ganadería, forestación, agricultura). El Proyecto permitió acceder a material genético de alto valor (carneros y semen disponible) a valores accesibles que sería bueno que se continúe en el tiempo».
- «Me siento gratificado de haber formado parte de un Proyecto País, el cual es ejemplo de que cuando hay un objetivo común podemos unirnos los diferentes actores logrando un producto con «marca registrada» a nivel país y regional. El Proyecto permitió además fortalecer: el establecimiento propio, la raza Merino y a la especie ovina en un momento en el cual el ovino está en descenso. El Merino ha sido la raza que logró mantenerse o aumentar su población en la mayoría de los casos».
- «El Proyecto permitió adoptar tecnologías disponibles (DEP, acondicionamiento de lana, sanidad, manejo) que hicieron a la mejora del proceso y del producto final».
- «A veces vale la pena apostar».

- *«El Proyecto permitió incorporar nueva genética en nuestros planteles que permitió obtener un producto final (lana) con la calidad buscada».*
- *«Se demostró que en las condiciones de campo natural del Uruguay se puede producir este tipo de lanas, que se puede bajar la finura sin necesariamente bajar peso de vellón y peso del cuerpo para hacerlo».*
- *«Cuando se quiere y hay interés, todo se puede».*
- *«El PMF fue un ejemplo de unión de Instituciones en un país pequeño, que tuvo calidad técnica y seriedad».*
- *«Es un Proyecto exitoso y sería una pena que terminara».*
- *«Estamos muy satisfechos y dispuestos a seguir adelante con el Proyecto Ultrafino».*
- *«Se logró el objetivo de afinar, pero me hubiera gustado que no se perdiera de vista el tipo animal (problemas de pigmentación y barrigas altas)».*
- *«Con voluntad y profesionalismo se alcanzan grandes logros».*
- *«Fue una fusión de Instituciones que logró algo muy bueno para la raza Merino en el Uruguay. El Merino en mi caso es una pasión».*
- *«Sólo sabremos hacia dónde podremos llegar si nos atrevemos a ir más lejos. De las decisiones y acciones que tomamos en el pasado disfrutamos este presente; de lo acertado o no de las decisiones que tomemos hoy será el futuro».*

cuales seguramente tendrían externalidades positivas para los restantes actores sociales (rurales y urbanos) así como sobre las cadena agroindustriales donde se inserta la producción predominante (ganadera) de dicha región.

En este sentido y como respuesta a este desafío, INIA en consulta y coordinación con la institucionalidad pública y privada, establece dentro de su Agenda de Investigación (a través de los planes de investigación de mediano plazo) para dos períodos 2000-2006 y 2007-2011, el desarrollo de la producción de lanas finas como una opción productiva y de mercado que podría mejorar la competitividad de los sistemas ganaderos de la región a través de la diferenciación y agregado de valor de la lana que el mercado ya comenzaba a favorecer en términos de precios diferenciales en el mercado internacional, ya que las mismas se adaptaban preferencialmente a los requerimientos de los consumidores de tejidos y prendas de alto poder adquisitivo. Durante el desarrollo de este Proyecto de Investigación e Innovación este proceso se consolidó, respondiendo así positivamente a las tendencias del mercado que se observaron al inicio del mismo.

En el escenario mencionado, durante estos 10 años de trabajo, el Proyecto Merino Fino del Uruguay ha cumplido satisfactoriamente con los objetivos trazados desde un principio. El esfuerzo conjunto y coordinado de productores (ARU y SCMAU) y sus instituciones (SUL e INIA) generó un cúmulo de información productiva y científica sin precedentes en el País, desarrollando un modelo asociativo y participativo de mejoramiento genético totalmente innovador para la región y para el sector en particular.

El presente artículo resumió un largo proceso de generación de información científica, que conformó un paquete tecnológico (alimentación, sanidad, genética, manejo y cosecha y descripción del producto) para la producción de lanas finas y superfina, que fue validado y adaptado a las condiciones de Basalto y otras regiones de problemática similar, y posteriormente adoptado total o parcialmente, como lo demuestran las dos encuestas (2004 y 2009) realizadas dentro de los cooperadores del NMF como así tam-

10. COMENTARIOS FINALES

En el año 1998, INIA realizó una serie de reuniones con actores productivos y gremiales de la región de Basalto, la más extensa del País (aproximadamente 20% del territorio nacional), donde era clara la necesidad que los institutos de investigación e innovación tecnológica establecieran y generaran nuevas propuestas tecnológicas que permitieran mejorar los índices productivos, económicos y sociales de los productores, las

bién por parte de aquellos productores que participaron del Proyecto Merino Fase II (V. Otero, sin publicar., 2004).

En el marco de este Proyecto con una orientación definida «desde la Unidad Experimental «Glencoe» al desarrollo del Agronegocio Lanero del País», se contribuyó al desarrollo de sistemas de comercialización que pagan por calidad al productor, lo cual repercutió sin dudas en el crecimiento continuo de este negocio en Uruguay. La realidad muestra que las estimaciones de la producción de lanas por debajo de las 20 μ eran de 40.000 kilos en 1998, y después de 10 años la producción de este tipo de lanas creció a más de 1.500.000 kilos.

Se destaca que cuando se diseñó e invirtió en esta propuesta de innovación y desarrollo, el rubro se encontraba en uno de sus peores momentos en el valor histórico de la lana y ahora con un mercado local más desarrollado para fomentar la producción de este tipo de lanas de alto valor, se comienza «a cosechar el fruto de esa siembra tan fecunda que siempre ha sido apostar por la investigación y por la oveja».

11. AGRADECIMIENTOS

A todos aquellos productores que están participando de este desafío conjunto y que colaboran y apoyan a las instituciones para lograr alcanzar las metas que estas se propusieron.

A los funcionarios de INIA Tacuarembó, donde se destacan los Técnicos Agropecuarios J. Frugoni, F. Rovira, D. Bottero, I. Cáceres, D. Bottero, J. Piñeiro, P. Paiva, H. Martínez, J. Levratto, W. Zamit, H. González, G. Lima, y Sr. J. Costales, así como todo el personal de campo de la UE de Glencoe por su continua colaboración.

En especial, durante el período mencionado en la ejecución de este Proyecto, a los diferentes encargados de la Unidad Experimental Glencoe, los Ings. Agrs. E.J. Berretta, R. Reyno e I. De Barbieri, y los Directores de INIA Tacuarembó, Ings. Agrs. C. Paolino, E.J. Berretta y G. Ferreira, así como al Supervisor de la ex Área de Producción Animal de INIA, el Ing. Agr. H. Durán, quienes die-

ron su apoyo incondicional para el cumplimiento de las metas que se trazaron en este Proyecto.

Al esfuerzo y dedicación que realizaron los técnicos del SUL y los distintos representantes de la SCMAU en beneficio de este Proyecto.

A las autoridades de SUL, INIA, SCMAU, MGAP y BID por su visión estratégica y compartida de impulsar este Proyecto de largo plazo.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARDELLINO, R.; TRIFIGLIO, J.** 2003. El mercado de lanas finas y Superfinas. Lanass Merino Finas y Superfinas: producción y perspectivas. En: SEMINARIO INTERNACIONAL (Salto, Uruguay). Salto, UY, INIA, SUL, SCMAU, CLU. p. 7-15.
- CIAPPESONI, G.; GIMENO, D.; DE BARBIERI, I.; MONTOSI, F.; GRATTAROLA, M.; MEDEROS, A.** 2007. IV. Evaluación genética poblacional: Caracterización de los animales del núcleo que se entregan. En: Montossi, F.; De Barbieri, I. (eds.). Proyecto Merino fino del Uruguay: Una visión con perspectiva histórica, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 71-94. (Boletín de Divulgación; 90).
- CIAPPESONI, G.; SOARES DE LIMA, J.M.; DE BARBIERI, I.; MONTOSI, F.** 2009. Guía para la compra de carneros. Montevideo: INIA. 47p. (Boletín de Divulgación; 97).
- CIAPPESONI, G.; GIMENO, D.; CORONEL, F.** 2010. Evaluaciones genéticas de ovinos en Uruguay: desde el tatuaje a la genómica. [En línea]. Consultado 06 mar.2014. Disponible en http://www.geneticaovina.com.uy/archivos/Evaluaciones_Geneticas_de_Ovinos_en_Uruguay_Revista_ARU.pdf
- DE BARBIERI, I.; MONTOSI, F.; BERRETTA, E.; RISSO, D.; CUADRO, R.; DIGHIERO, A.; URRESTARAZÚ, A.; NOLLA, M.; LUZARDO, S.; MEDEROS, A.; MARTÍNEZ, H.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.; LUZARDO, S.; BENTANCUR, M.; GARÍN, M.; ZARZA, A.; PRESA, O.** 2004. Alternativas de manejo y alimentación para la

producción de lanas finas y superfinas en la región de Basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. (Serie Actividades de Difusión; 392).

DE BARBIERI, I.; MONTOSI, F.; MEDEROS, A.; CIAPPESONI, G.; FRUGONI, J.; MARTÍNEZ, H.; LUZARDO, S.; NOLLA, M.; SAN JULIÁN, R.; SILVEIRA, C.; LEVRATTO, J.; GRATTAROLA, M.; PÉREZ JONES, J.; FROS, A. 2007a. III. Núcleo fundacional del proyecto Merino fino del Uruguay - Unidad Experimental Glencoe: Resultados obtenidos (1999 - 2006). En: Montossi, F.; De Barbieri, I. (eds.). Proyecto Merino fino del Uruguay: Una visión con perspectiva histórica, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 51-70. (Boletín de Divulgación; 90).

DE BARBIERI, I.; MONTOSI, F.; NOLLA, M.; LUZARDO, S.; GRATTAROLA, M.; PÉREZ JONES, J.; FROS, A.; MEDEROS, A.; DONAGARAY, F. 2007b. V. Encuesta de opinión sobre los avances logrados en el proyecto Merino fino - Fase I (período 1998-2004). En: Montossi, F.; De Barbieri, I. (eds.). Proyecto Merino fino del Uruguay: Una visión con perspectiva histórica, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 95-104. (Boletín de Divulgación; 90).

DE BARBIERI, I.; MONTOSI, F.; BERRETTA, E.; RISSO, D.; CUADRO, R.; DIGHIERO, A.; URRESTARAZÚ, A.; NOLLA, M.; LUZARDO, S.; MEDEROS, A.; MARTÍNEZ, H.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.; BENTANCURT, M.; GARÍN, M.; ZARZA, A.; PRESA, O. 2007c. Alternativas de manejo y alimentación para la producción de lanas finas y superfinas en la región de Basalto. En: Montossi, F.; De Barbieri, I. (eds.). Proyecto Merino Fino del Uruguay: Una visión con perspectiva histórica, Tacuarembó, Uruguay. Montevideo: INIA. p. 207-226. (Boletín de Divulgación; 90).

DE BARBIERI, I.; MONTOSI, F.; BURJEL, A.; LUZARDO, S.; SOARES DE LIMA, J.; MARTÍNEZ, H.; FRUGONI, J.; SILVEIRA, C.; LEVRATTO, J.; PLATERO, P.; BOTTERO, D.; ROVIRA, F.; BENTANCURT, M. CUADRO, P. 2007d. Acondicionamiento diferencial de la esquila: Una herramienta en evaluación para potenciar el proceso de diferenciación y agregado de valor en lanas superfinas y extrafinas. En: Montossi, F.; De Barbieri, I. (eds.). Proyecto Merino Fino del Uruguay: Una

visión con perspectiva histórica, INIA Tacuarembó. p. 227-238. Montevideo: INIA. (Boletín de Divulgación; 90).

DE BARBIERI, I.; MONTOSI, F.; JAURENA, M.; SOARES DE LIMA, J.; CÁCERES, I.; DÍAZ, S.; ROVIRA, F.; SOSA, M. 2010. Producción de lanas finas y superfinas en el Basalto: Propuestas tecnológicas para un negocio rentable. En: Día de campo Unidad Experimental Glencoe: Pasturas y producción animal, INIA Tacuarembó, Unidad Experimental, Glencoe. Montevideo: INIA. p. 37-39 (Serie Actividades de Difusión; 619).

DE LOS CAMPOS, G.; DE MATTOS, D.; MONTOSI, F. 2001. Desarrollo de la producción de la producción de lanas finas y superfinas en el Uruguay. PROYECTO MERINO FINO FASE II: Potenciación y difusión. Resumen Ejecutivo. Montevideo: MGAP, SCMAU, INIA, SUL. p. 6.

DE LOS CAMPOS, G.; DE MATTOS, D.; MONTOSI, F.; SAN JULIÁN, R.; FRUGONI, J. 2007a. XI. Incorporación de las señales de mercado a la toma de decisiones en mejora genética. En: Montossi, F.; De Barbieri, I. (eds.). Proyecto Merino Fino del Uruguay: Una visión con perspectiva histórica, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 145-152. (Boletín de Divulgación; 90).

DE LOS CAMPOS, G.; DE MATTOS, D.; MONTOSI, F.; SAN JULIÁN, R.; FRUGONI, J. 2007b. Impacto de la performance reproductiva de las hembras y el número de padres usados en la cabaña sobre el progreso genético esperado para peso de vellón limpio y diámetro de las fibras. En: Montossi, F.; De Barbieri, I. (eds.). Proyecto Merino Fino del Uruguay: Una visión con perspectiva histórica, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 153-156. (Boletín de Divulgación; 90).

DE LOS CAMPOS, G.; DE MATTOS, D.; MONTOSI, F.; SAN JULIÁN, R.; FRUGONI, J. 2007c. Evaluación económica de la mejora genética a la medida del usuario. En: Montossi, F.; De Barbieri, I. (eds.). Proyecto Merino Fino del Uruguay: Una visión con perspectiva histórica, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 157-168. (Boletín de Divulgación; 90).

- DE MATTOS, D., CIAPPESONI, G., GIMENO, D., RAVAGNOLO, O., AGUILAR, I., DE BARBIERI, I., MONTOSSI, F.; MARTÍNEZ, H.; FRUGONI, J.; GRATTAROLA, M.; PÉREZ JONES, J.; FROS, A.** 2003. Evaluación genética del núcleo fundacional Merino Fino: Análisis combinado. población Merino fino - Generación 2002. En: Proyecto Merino fino del Uruguay: Cuarta distribución de carneros generados en el núcleo fundacional de Merino fino de la Unidad Experimental Glencoe, INIA Tacuarembó, INIA Tacuarembó, Unidad Experimental Glencoe. Montevideo: INIA. (Serie Actividades de Difusión; 343).
- DIEA.** 2002. Encuesta ganadera año 2001: Boletín Informativo. Montevideo: MGAP. 59 p. (Serie Encuestas;211).
- DURAN, G.** 2007. VI. Las técnicas de reproducción animal aplicadas a un Proyecto de Desarrollo: Siete años de puesta en marcha del Proyecto Merino Fino-Resultados obtenidos en el área reproductiva. En: Montossi, F.; De Barbieri, I. (eds.). Proyecto Merino Fino del Uruguay: Una visión con perspectiva histórica, INIA Tacuarembó Montevideo: INIA. p. 105-114. (Boletín de Divulgación; 90).
- GIMENO, D.; DE MATTOS, D.; GRATTAROLA, M.; CORONEL, F.** 2003. Evaluación genética del Merino en Uruguay: resultados y desafíos. En: SEMINARIO INTERNACIONAL (2003, Salto, Uruguay). Lanás Merino Finas y Superfinas: producción y perspectivas, Salto, (UY), INIA, SUL, SCMAU, CLU. p. 55-62.
- KINGHORN, B.** 1998. What can be achieved with modern and classical genetics? Merino: «Breeding and Marketing for the 21st Century» En: *WORLD MERINO CONFERENCE* (5o., 1998, Christchurch, New Zealand). 1998. Proceeding. Christchurch, NZ. p. 6-16.
- MONTOSSI, F.; SAN JULIÁN, R.; DE MATTOS, D.; BERRETTA, E.J.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.; RÍOS, M.** 1998a. Producción de Lana fina: una alternativa de valorización de la producción ovina sobre suelos superficiales del Uruguay con escasas posibilidades de diversificación. En: Beretta, E.J. (ed.). Seminario de actualización en tecnologías para Basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 307-315. (Serie Técnica; 102).
- MONTOSSI, F.; SAN JULIÁN, R.; DE MATTOS, D.; BERRETTA, E.J.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.; RÍOS, M.** 1998b. Impacto del manejo de la condición corporal al parto sobre la productividad de ovejas Corriedale y Merino. En: Beretta, E.J. (ed.). Seminario de actualización en tecnologías para Basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 185-194. (Serie Técnica; 102).
- MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; SAN JULIÁN, R.; DE MATTOS, D.; MEDEROS, A.; DE LOS CAMPOS, G.; DIGHIERO, A.; FRUGONI, J.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.; MARTÍNEZ, A.; GRATTAROLA, M.; PÉREZ JONES, J.; FROS, A.** 2002a. Núcleo fundacional del Proyecto Merino Fino del Uruguay: Resultados obtenidos (1999 - 2002). En: Proyecto Merino fino del Uruguay: Tercera distribución de carneros generados en el núcleo fundacional de Merino Fino de la Unidad Experimental Glencoe-INIA Tacuarembó, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. (Serie Actividades de Difusión; 305).
- MONTOSSI, F.; SAN JULIÁN, R.; DE BARBIERI, I.; BERRETTA, E.; RISSO, D.; MEDEROS, A.; DIGHIERO, A.; DE MATTOS, D.; ZAMIT, W.; MARTÍNEZ, H.; LEVRATTO, J.; LIMA, G.; COSTALES, J.; CUADRO, R.** 2002b. Alternativas tecnológicas de alimentación y manejo para mejorar la eficiencia reproductiva ovina en sistemas ganaderos. En: Seminario de actualización técnica: cría y recría ovina y vacuna, INIA Tacuarembó. INIA Treinta y Tres. Montevideo: INIA. p. 33-47. (Serie Actividades de Difusión; 288).
- MONTOSSI, F.; SAN JULIÁN, R.; DE MATTOS, D.; BERRETTA, E.J.** 2003b. Efecto de la alimentación y manejo de la oveja de cría Corriedale y Merino durante el último tercio de gestación sobre aspectos productivos y reproductivos en Uruguay. En: 12° Congreso Mundial de Corriedale, Uruguay. CD.
- MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.** 2007a. Proyecto Merino Fino del Uruguay: Una visión con perspectiva histórica, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. 311 p. (Boletín de Divulgación; 90).
- MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; CIAPPESONI, G.; DE MATTOS, D.; MEDEROS, A.; LUZARDO, S.; SOARES DE LIMA, J.; DE LOS CAMPOS, G.; NOLLA, M.; SAN JULIÁN, R.; GRATTAROLA, M.; PÉREZ**

- JONES, J.; DONAGARAY, F.; FROS, A.** 2007b. I. Los productos logrados en los primeros 8 años (1998 - 2006) de existencia del Proyecto Merino Fino del Uruguay: Una visión con perspectiva histórica. En: Montossi, F.; De Barbieri, I. (eds.). Proyecto Merino Fino del Uruguay: Una visión con perspectiva histórica, INIA Tacuarembó. p. 17-36. (Boletín de Divulgación; 90).
- MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; ROCANOVA, M.** 2010. Proyecto Merino Fino del Uruguay: «Se generó el fardo más fino (14,4 μ) y mejor pago (3,38 US\$/kg vellón base limpia) en la historia del Uruguay». <http://www.slideshare.net/guestc07933/fardo-uf-inia-los-manantiales-los-arrayanes>.
- MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; ROCANOVA, M.** 2011. Lana de 14,4 μ : nuevo record de fardo ultrafino en el Uruguay. Uruguay obtiene el mejor precio en su historia: 37,76 US\$/kg (base limpia). <http://www.slideshare.net/jeperezj/record-en-lana-ultrafina>.
- OTERO, V.; CASARETTO, A.; GRATTAROLA, M.** 2007. IX. Situación actual y perspectivas de la Fase II del Proyecto Merino Fino del Uruguay. En: Montossi, F.; De Barbieri, I. (eds.). Proyecto Merino fino del Uruguay: Una visión con perspectiva histórica, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 123-133. (Boletín de Divulgación; 90).
- SAN JULIÁN, R.; MONTOSSI, F.; BERRETTA, E.J.; LEVRATTO, J.; ZAMIT, W.; RÍOS, M.** 1998. Alternativas de alimentación invernal de la recria ovina en la región de Basalto. En: Seminario de actualización en tecnologías para basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 209-227. (Serie Técnica; 102).
- SAN JULIÁN, R.; MONTOSSI, F.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.; DE BARBIERI, I.** 2002. Alternativas tecnológicas para mejorar la recria ovina en sistemas ganaderos. En: Seminario de actualización técnica: cría y recria ovina y vacuna, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 1-18. (Serie Actividades de Difusión; 288).
- SOARES DE LIMA, J.; MONTOSSI, F.** 2007a. XVI. ¿La información de DEPs e Índices está incidiendo en el precio de venta de los reproductores de la raza Merino?: Una evaluación preliminar de un proceso que recién comienza. En: Montossi, F.; De Barbieri, I. (eds.). Proyecto Merino Fino del Uruguay: Una visión con perspectiva histórica, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 185-194. (Boletín de Divulgación; 90).
- SOARES DE LIMA, J.; MONTOSSI, F.** 2007b. VII. El Núcleo Merino Fino de Glencoe en la página web del INIA. En: Montossi, F.; De Barbieri, I. (eds.). Proyecto Merino Fino del Uruguay: Una visión con perspectiva histórica, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 115-116. (Boletín de Divulgación; 90).
- TRIFOGLIO, J.** 2006. Situación actual y perspectivas del mercado para las lanas Merino finas, superfinas y ultrafinas. En: Avances obtenidos en el Proyecto Merino Fino del Uruguay: núcleo fundacional U.E. Glencoe 1999-2006, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. (Serie Actividades de Difusión; 475).
- VIÑOLES, C.; OLIVERA, J.; GIL, J.; FIERRO, S.; DE BARBIERI, I.; MONTOSSI, F.** 2006. Efecto de diferentes planos nutricionales sobre la actividad reproductiva de carneros Merino. En: JORNADAS DE BUIATRÍA (34°, Paysandú, Uruguay). 2006. Paysandú, UY, Centro Médico Veterinario de Paysandú.
- VIÑOLES, C.; OLIVERA, J.; GIL, J.; FIERRO, S.; DE BARBIERI, I.; MONTOSSI, F.** 2007. XXIII. Manejo nutricional preservicio de carneros Merino. En: Montossi, F.; De Barbieri, I. (eds.). Proyecto Merino Fino del Uruguay: Una visión con perspectiva histórica, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 255-260. (Boletín de Divulgación; 90).
- WHITELEY, K.** 1994. The influence of wool fibre characteristics on processing and garment performance. En: WORLS MERINO CONFERENCE (4o., 1984, Montevideo, Uruguay). 1984. Proceedings. Montevideo, UY. p. 209-227.
- WHITELEY, K.** 2003. Características de importancia en lanas finas y superfinas. En: SEMINARIO INTERNACIONAL (2003, Salto, Uruguay). 2003. Lanás Merino Finas y Superfinas: producción y perspectivas. Salto, (UY), INIA, SUL, SCMAU, CLU. p. 17-22.

DIEZ AÑOS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO EN PRODUCCION Y CALIDAD DE LANAS FINAS Y SUPERFINAS PARA LOS SISTEMAS LANEROS DE LA REGION DE BASALTO

I. De Barbieri¹
F. Montossi²

INTRODUCCIÓN

En Uruguay, desde 1998 hasta a la actualidad se vienen desarrollando nuevos programas de mejoramiento genético en la raza Merino en un esfuerzo conjunto público-privado (SUL, SCMAU, CLU, MGAP, INIA, productores, cabañeros, industriales, etc.). Estos programas fueron implementados como resultado de la situación y perspectivas del mercado mundial y nacional de fibras en aquel momento (Montossi *et al.*, 1998). Aunque el mercado de este tipo de fibra ha cambiado, las perspectivas para estas lanas continúan siendo muy promisorias (Cardellino, 2011). El desarrollo de estos programas de mejoramiento genético, particularmente los institucionales, tuvieron como principal objetivo el generar nuevas alternativas para la producción ovina, que por medio de su difusión y posterior adopción, permitieran mejorar la sostenibilidad socio-económica de los productores de lana fina del Basalto.

Al inicio de los programas de investigación y desarrollo en lo que refiere a mejoramiento genético, nutrición, adaptación regional, sanidad, reproducción y manejo para la producción de lana finas, Montossi *et al.* (1998) y Grattarola (2004), destacan que los antecedentes nacionales eran prácticamente inexistentes. Se resaltan dentro de estos programas, los aportes realizados por el Proyecto Merino Fino (PMF) del Uruguay, a partir del cual se ha generado información que

permite mediante el mejoramiento genético, en conjunto con el apoyo tecnológico relacionado a aspectos de reproducción, sanidad y manejo, producir lanas finas y superfinas (Montossi *et al.*, en esta publicación; Grattarola, 2004).

En los últimos años, sobre la base de información objetiva generada y de percepción de informantes calificados, se sugiere que las «variedades» más finas han tenido un desarrollo importante dentro de la raza Merino Australiano en Uruguay. Esta tendencia se observa en diferentes componentes de la cadena agroindustrial textil vinculada a la raza, destacándose:

- A nivel productivo, por un mayor número y calidad de los animales que producen este tipo de fibra (en planteles y majadas generales) y una producción cercana a 1.500.000 kg de lana por debajo de 20,5 μ .
- A nivel científico, desarrollo e innovación: a) con proyectos de investigación y desarrollo vinculados a este producto, y b) la tendencia de la mejora genética de las principales cabañas que participan de la evaluación genética población de la raza Merino, donde se destaca una importante reducción genética del diámetro de la fibra,
- A nivel de la integración de la cadena, con un producto que se comercializa con una descripción objetiva de acuerdo a sus características cualitativas (diáme-

¹Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

tro, color, resistencia, rendimiento, etc.) y se paga de acuerdo a las especificaciones dadas para las mismas.

- A nivel comercial, donde cabañas individuales o en grupo, con la realización de actividades especializadas (ej. «Día del Merino»), en las cuales se observa con mayor frecuencia la oferta de información genética objetiva, que demuestra la disponibilidad de animales que producen lanas finas, superfinas y extrafinas.

En este contexto, la investigación en alternativas tecnológicas que mejoren la producción y los componentes de calidad de las lanas finas y superfinas permitiría incrementar la competitividad de los productores especializados en generar este tipo de fibras, particularmente aquellos ubicados en la región de Basalto. Información presentada por Montossi *et al.* (2011), simulando el impacto económico de diferentes niveles de reproducción y de afinamiento de la majada en sistemas laneros extensivos, demostró los impactos positivos en el ingreso a medida que se reduce el diámetro de la fibra de 22 a 20 y 18 μ . La mejora en la productividad y la calidad de lanas finas y superfinas también beneficiaría al resto de los eslabones que integran la Cadena Textil.

En el año 2001, en la Unidad Experimental «Glencoe» de INIA Tacuarembó, se comenzó una serie de trabajos experimentales orientados a diseñar y evaluar sistemas de producción de lanas finas y superfinas sobre campo natural y mejoramientos de campo y alternativas de cosecha y presentación del producto final. El objetivo principal de estos trabajos es aportar

información científico-técnica que permita evaluar el impacto de determinadas medidas de manejo, de pasturas y animales, sobre la cantidad y calidad del producto y la sostenibilidad de las mismas. En este artículo se presentan de forma resumida los resultados obtenidos en trabajos experimentales realizados en los últimos diez años.

El artículo está dividido en tres secciones, cada sección presenta información resumida y sistematizada que integra los resultados generados por más de un experimento.

MATERIALES Y MÉTODOS GENERALES

Todos los experimentos fueron realizados en la Unidad Experimental Glencoe, en la región agroecológica de Basalto (32° 01' 32" latitud Sur, 57° 00' 39" longitud Oeste y 124 m SNM). Los animales utilizados fueron de la raza Merino Australiano. Se utilizaron borregos/as, capones y ovejas, originarios del Núcleo Fundacional Glencoe del Proyecto Merino Fino del Uruguay. Para la asignación de los animales a los diferentes tratamientos en cada evaluación, se utilizó toda la información disponible de los mismos: genealógica, genética y fenotípica. Los resultados de animales, lanas y pasturas fueron analizados por el procedimiento GLM y MIXED, las medias se contrastaron con el test LSD ($P < 0,05$). Dadas las características de los experimentos, se consideró conveniente utilizar el error del tipo III en los análisis de varianzas. Todos los procedimientos utilizados están comprendidos dentro del paquete estadístico «SAS» (SAS, 2003).

I. SECCIÓN 1: PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LANA SOBRE CAMPO NATURAL Y MEJORAMIENTOS DE CAMPO

I. De Barbieri¹, F. Montossi²
E. Berretta⁴, A. Dighiero³
A. Mederos¹, H. Martínez³
W. Zamit¹, J. Levratto¹
J. Costales¹

La sección 1, contiene los primeros experimentos realizados sobre la producción y calidad de lanas sobre campo natural y mejoramientos de campo, donde se evaluaron factores como la carga animal y método de pastoreo.

1. PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LANA SOBRE CAMPO NATURAL - I

1.1. Materiales y métodos

El experimento se realizó entre el 19 de octubre de 2001 y el 21 de octubre de 2003. La base forrajera utilizada fue campo natural y los principales factores evaluados fueron el método de pastoreo (MP) y la carga animal (C). Las C estudiadas fueron 5,3, 8,0 y 10,7 animales por hectárea, mientras que MP utilizados fueron carga alternada (Alt; 21 días de ocupación y 21 de descanso) y carga continua (Cont). La superficie total que ocupó el experimento fue 9,0 ha, donde los suelos superficiales representaron el 31%, los medios 37% y los profundos 32%. La combinación de los dos MP por las tres C, resultó en seis tratamientos, cada uno de los cuales tuvo una superficie de 1,5 ha. El número total de animales utilizados fue 72. El diseño experimental utilizado fue un arreglo factorial completamente aleatorizado, donde los factores principales fueron carga animal y método de pastoreo. En el análisis realizado para el estudio de los animales se incorporaron al modelo, los factores sexo y año.

En la pastura, se realizaron determinaciones de disponibilidad, altura (por regla), composición botánica y valor nutritivo del forraje ofrecido (Risso, 1981; Montossi *et al.*, 2000). En los animales, se realizaron determinaciones de: peso vivo lleno y vacío (kg), condición corporal (unidades; Russel *et al.*, 1969), peso del vellón (kg), y crecimiento y calidad de lana (técnica de parches; Coop, 1953, citado por Birgham, 1974). Los parámetros de calidad de lana evaluados fueron: el crecimiento de lana, diámetro de la fibra, coeficiente de variación y desvío estándar del diámetro, largo de la mecha, rendimiento al lavado, resistencia de la mecha, y color de la lana (en sus parámetros de luminosidad y amarillamiento). Los análisis de lana mencionados anteriormente, se realizaron en el Laboratorio de Lanasy del SUL. Se definieron cuatro períodos de evaluación para cada año de evaluación, los cuales son utilizados para el análisis de cada una de las variables en estudio (Cuadro 1).

1.2. Resultados y discusión

A continuación se presentaran los resultados obtenidos en los dos años de evaluación, en forma conjunta para la totalidad de los factores evaluados y su impacto sobre la producción y características del campo na-

¹Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

³Ex funcionarios del INIA.

⁴Ing. Agr. Dr. Ing. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

Cuadro 1. Períodos de tiempo utilizados en la evaluación de cada año.

Período	Año	
	2001 - 2002	2002 - 2003
1	19/10 - 07/02	14/11 - 07/02
2	07/02 - 01/05	07/02 - 01/05
3	01/05 - 27/07	01/05 - 27/07
4	27/07 - 24/10	27/07 - 24/10

tural, evolución de peso vivo y estado nutricional de los animales, así como la producción y calidad de la lana de estos. Se destaca, que en el segundo año de evaluación (2003), el 27 de agosto se retiraron los animales de la carga animal más elevada (10,7 an/ha) del experimento debido a la delicada situación observada en animales y forrajes y por ende al potencial riesgo de comprometer el bienestar de los animales y la sustentabilidad del campo natural. El forraje era limitante para la producción animal en ese momento y las perspectivas de recuperación del mismo eran muy escasas. La pérdida de peso vivo de los animales fue elevada en los últimos cuatro meses previos, por lo que los mismos se encontraban con bajo peso y condición corporal, refleja de la restricción alimenticia a la cual estaban siendo sometidos. Por lo mencionado previamente, se resolvió retirar esta carga animal del experimento, y se concluye al respecto que la utilización de cargas iguales o superiores a 10,7 a/ha para la producción de lana fina y superfina en suelos de Basalto no es sosten-

nible en el mediano plazo. En este contexto, a continuación se presentan los resultados del análisis conjunto de dos años de la aplicación de los factores carga animal (dos niveles) y método de pastoreo para la producción y calidad de lana.

Al inicio del trabajo experimental, octubre del 2001, las parcelas pertenecientes a cada uno de los tratamientos no presentaron diferencias significativas en disponibilidad y altura del forraje entre ellas, siendo el promedio 800 kgMS/ha y 4,3 cm, respectivamente.

En los Cuadros 2 y 3, se presentan los resultados de disponibilidad y altura del forraje ofrecido. Los factores evaluados afectaron significativamente los parámetros estudiados, donde la mayor dotación (8 an/ha) determinó un 43% menos de materia seca disponible en el promedio de los años. Leaver (1985), Hodgson (1990) y Carámbula (1996), sostienen que variaciones de la carga animal resultan en modificaciones en la intensidad de pastoreo determinando una mayor intensidad y frecuencia de defoliación, alterando así la producción y utilización del forraje, por lo que en la medida que la carga animal aumenta, la disponibilidad y altura del forraje disminuyen.

El cambiar de método de pastoreo, de carga continua a alterna, significó un incremento del 33% en la disponibilidad de forraje promedio para el período experimental, incremento que también se manifestó en la

Cuadro 2. Masa del forraje ofrecido (kgMS/ha) según carga animal y método de pastoreo, para cada período de evaluación y el promedio del período experimental.

Período	Carga Animal (C)			Método de pastoreo (MP)			CxMP
	Baja	Media	P	Alt	Cont	P	
1	2207a	1601b	**	2131a	1679b	**	*
2	2831a	1647b	**	2579a	1929b	*	ns
3	3537a	1849b	**	3144a	2241b	**	**
4	3252a	1569b	**	2773a	2048b	**	**
Promedio	3043a	1745b	**	2734a	2054b	**	**

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada factor son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$); * = $P < 0,05$, ** = $P < 0,01$, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

Cuadro 3. Altura del forraje ofrecido (cm) según carga animal y método de pastoreo, para cada período de evaluación y el promedio del período experimental.

Período	Carga Animal (C)			Método de pastoreo (MP)			CxMP
	Baja	Media	P	Alt	Cont	P	
1	8,6a	6,0b	**	8,2a	6,4b	**	ns
2	12,8a	6,7b	**	11,0a	8,6b	**	ns
3	12,2a	6,1b	**	9,8a	8,5b	ns	*
4	9,5a	5,0b	**	8,4a	6,1b	**	ns
Promedio	10,8a	6,1b	**	9,4a	7,5b	**	**

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada factor son significativamente diferentes entre sí (P<0,05); * = P<0,05, ** = P<0,01, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

altura del forraje. Hodgson (1978), dentro de ciertos rangos de utilización de forraje y carga animal, sugiere que no hay una buena razón para esperar que la producción de forraje sea sustancialmente mayor en un método de pastoreo con carga rotativa que en uno de continua. En contraposición, Broughman (1956) y Campbell (1961), citados por Akiki *et al.* (1992), sostienen que el aumento de la producción de forraje es una de las ventajas de realizar pastoreos controlados. Arocena y Dighiero (1999) y Camesasca *et al.* (2002) sobre pasturas mejoradas, determinaron que incrementos en la frecuencia de pastoreo se traducen en aumentos de la disponibilidad y altura del forraje, resultados explicados parcialmente por los mayores tiempos de descanso de la pastura, que determinarían un mayor potencial de rebrote del forraje.

Durante el período experimental, la composición botánica de la pastura no fue afectada sustancialmente por la carga animal, así como tampoco por el método de pastoreo utilizado, registrándose una proporción de restos secos en el rango de 38 a 42%, hoja verde de gramínea en torno de 47 a 49%, tallo verde de gramínea del 5-6% y fracciones de malezas y leguminosas inferiores al 3% del forraje ofrecido. Se destaca que si bien entre tratamientos la composición botánica no presentó diferencias importantes, ella varió durante el transcurso del año. Las fracciones hoja verde de gramíneas y restos secos fueron las que presentaron los cambios más importantes. La primera contribuyó en el primer período con un aporte en el

entorno del 58%, el que se mantuvo hasta el último período en un rango entre 50 a 58% posteriormente disminuyendo hacia el final de la evaluación (30-40%). Los restos secos por su parte, comenzaron con valores cercanos al 25% del forraje ofrecido (períodos 1 y 2), incrementaron su participación hacia los períodos 3 y 4, con rangos que oscilaron entre 38 a 41% y 58 a 68%, respectivamente.

En el Cuadro 4, se presenta la ganancia de peso vivo (g/an/d), según el factor principal evaluado. La respuesta en producción animal dependerá en gran medida, de la situación forrajera a la que estén sometidos los animales, explicada a través de la dieta consumida en cantidad y calidad. Esta dieta es dependiente, entre otros factores, de la disponibilidad, altura, estructura vertical, composición botánica y valor nutritivo del forraje ofrecido (Hodgson, 1990). Para el total del período experimental (Cuadro 4) se detectaron diferencias significativas debidas al factor carga sobre la ganancia de peso vivo vacío y lleno, siendo mayores aquellas obtenidas por los animales pastoreando a menor dotación. Estos resultados coinciden con los conceptos establecidos por Mott (1960), quien sostiene que la ganancia diaria de los animales desciende en la medida que aumenta la carga animal, debido a una reducción en la oferta de forraje, el consumo individual y una menor selectividad animal.

La inconsistencia entre las magnitudes de los resultados de los parámetros cuantitativos de la pastura y la producción animal evaluada a través de la ganancia de peso vivo diaria, estaría dada por la información que

Cuadro 4. Efecto de la carga animal y el método de pastoreo sobre la ganancia de peso vivo (g/a/d) según período de evaluación y para todo el período experimental.

Variable	Período	Carga Animal (C)			Método de pastoreo (MP)			CxMP
		Baja	Media	P	Alt	Cont	P	
PV lleno (kg)	1	30	32	ns	29	33	ns	ns
	2	-1	-16	ns	-5	-11	ns	ns
	3	-53a	-70b	**	-65	-57	ns	ns
	4	54	43	ns	56a	41b	*	ns
	Total	10a	2b	**	6	6	ns	ns
PV vacío (kg)	Total	9a	2b	**	5	6	ns	ns

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada factor son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$); * = $P < 0,05$, ** = $P < 0,01$, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

provee la composición botánica, la estructura vertical y el valor nutritivo del forraje. La composición botánica y el valor nutritivo, no fueron diferentes en el promedio anual de los tratamientos, pero sí entre períodos estacionales, donde se cuantificaron diferencias principalmente en el porcentaje de restos secos y hoja verde de gramínea. Estos en sumatoria explicaban más del 80% de la materia seca ofrecida, lo que se refleja en diferente oferta de material verde y cambios en la calidad del forraje, que estarían explicando en forma conjunta con las tasas de crecimiento de materia seca diferenciales que se presentan en las diferentes estaciones del año sobre el campo natural de Basalto (Berretta y Bemhaja, 1998) así como el efecto posterior de un nivel de alimentación dado durante un período sobre los animales, que se puede presentar en el siguiente período, resultando finalmente en diferencias en la ganancia de peso vivo diaria.

El factor método de pastoreo tuvo un efecto menor sobre la ganancia de peso vivo, registrándose solamente diferencias significativas en el cuarto período de evaluación, por lo cual no se detectaron diferencias cuando se considera la totalidad del tiempo bajo estudio. Por lo que las diferencias establecidas en disponibilidad y altura de forraje no fueron suficientemente importantes como para alterar, en promedio, el consumo y/o el valor nutritivo de la dieta cosechada por los animales, y por ende repercutir en la ganancia de peso vivo.

En el Cuadro 5, se presentan el peso vivo y la condición corporal al inicio del experimento (octubre 2001) y las mismas variables en promedio al momento de finalización de cada año, previo a la esquila. El peso vivo y la condición corporal finales reflejan los resultados de ganancia de peso vivo, siendo la carga animal el único de los dos factores evaluados que afectó sustancialmente el peso vivo y la condición corporal.

La capacidad de producir lana está determinada por el potencial genético del animal, sin embargo, debido a la ocurrencia de importantes variaciones estacionales y anuales (de origen ambiental) para el crecimiento y calidad de la lana de los ovinos en pastoreo, este potencial rara vez se ve expresado. Estas variaciones son el reflejo de la interacción de una serie de factores, dentro de los cuales se destacan: el estado nutricional y fisiológico del animal, el fotoperíodo, la temperatura, estrés, enfermedades, etc. (Allden, 1979).

Según Rodríguez Palma (1996), la nutrición es uno de los principales factores ambientales en determinar el nivel de producción de lana. Aumentos en la carga animal o disminuciones en la disponibilidad y calidad de forraje ofrecido, afectarían la posibilidad de selección y cantidad de forraje disponible por animal en situaciones pastoriles (Hodgson, 1990), alterando la cantidad y calidad del alimento consumido. White y McConchie (1976), Allden (1979), Earl *et al.* (1994) y Guarino y Pittaluga (1999), concuer-

Cuadro 5. Efecto de la carga animal y el método de pastoreo sobre el peso vivo lleno y vacío (PV, kg) y estado nutricional (CC; unidades) de los animales para todo el período experimental.

	Variable	Carga Animal (C)			Método de pastoreo (MP)			CxMP
		Baja	Media	P	Alt	Cont	P	
Inicio	PV lleno	48,3	46,9	ns	47,8	47,5	ns	ns
	PV vacío	46,5	45,1	ns	46,0	45,6	ns	ns
	CC	3,7	3,5	ns	3,6	3,6	ns	ns
Final	PV lleno	51,2a	46,5b	**	48,5	49,2	ns	ns
	PV vacío	48,4a	44,4b	**	45,8	47,1	ns	ns
	CC	3,5a	3,1b	**	3,3	3,3	ns	ns

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada factor son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$); * = $P < 0,05$, ** = $P < 0,01$, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

dan que incrementos en la carga animal traen como consecuencia una disminución progresiva en la producción individual de lana, además de afectar otras características de la misma (diámetro de la fibra, largo de la mecha, etc.).

El aumento de la carga animal implicó un menor peso de vellón sucio, no alterando el crecimiento de lana ni el rendimiento al lavado de la misma, por lo tanto, estas diferencias en producción podrían estar explicadas por una mayor superficie productora de lana (mayor peso vivo) y mayor largo de mecha (Cuadro 7). Estos resultados concuerdan con los conceptos de Hamilton y Bath (1970, citados por Hodgson, 1975), quienes sostienen que el crecimiento de la lana es menos sensible en el peso vivo ante variaciones en la carga animal.

En referencia a los resultados en rendimiento al lavado, los mismos son coincidentes con los de White y McConchie (1976), que trabajaron con capones Merino (rango de dotación entre 4,9 a 12,4 an/ha). En esta oportunidad, se destacan los elevados rendimientos al lavado obtenidos, superiores a los de la población originaria de estos animales, la cual en un promedio de cuatro años, tuvo 76,4% de rendimiento al lavado, alimentados sobre mejoramientos de campo y pasturas cultivadas prácticamente todo el año, a dotaciones que permiten expresar elevados ritmos de crecimiento (Montossi *et al.*, 2003). Bianchi (1996), sugiere que la lana de animales alimentados a campo natural

tiene un mayor rendimiento al lavado que sus similares pastoreando forrajes de mayor calidad (praderas cultivadas), situación que podría estar incidiendo en estos resultados.

El método de pastoreo, no afectó los parámetros cuantitativos estudiados en producción de lana (Cuadro 6), demostrando la menor incidencia de este factor sobre la producción animal a las cargas animales utilizadas.

En el Cuadro 7, se presentan los resultados obtenidos en las variables estudiadas para analizar el impacto de la carga animal y el método de pastoreo sobre la calidad de la fibra producida. De los parámetros evaluados, el largo de mecha fue el único que presentó diferencias significativas por el efecto de la dotación animal, resultado que no coincide con el concepto de Schinckel (1962), respecto a que el diámetro de la fibra sería más sensible ante variaciones en el nivel de alimento consumido por los animales (evaluado a través de los resultados en producción de peso vivo y condición corporal). Varios autores coinciden en que la producción de lana y la calidad de la misma son menos sensibles a niveles variables de consumo que la producción de peso vivo, concepto coincidente con los resultados obtenidos en el presente análisis.

Independientemente de los resultados obtenidos por el efecto de los factores evaluados y considerando los requerimientos del mercado, es importante destacar los diámetros de fibra obtenidos y las magnitudes de

Cuadro 6. Resultados obtenidos en producción de lana por animal según la carga animal y el método de pastoreo empleados.

Variable	Carga Animal (C)			Método de pastoreo (MP)			CxMP
	Baja	Media	P	Alt	Cont	P	
Peso de vellón (kg)	3,528a	3,286b	*	3,338	3,475	ns	ns
Crecimiento de lana ($\mu\text{g}/\text{d}/\text{cm}^2$)	1038	1013	Ns	1006	1045	ns	ns
Rendimiento al lavado (%)	83,0	82,3	Ns	82,8	82,5	ns	ns

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada factor son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$); * = $P < 0,05$, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

Cuadro 7. Resultados obtenidos en calidad de lana según la carga animal y el método de pastoreo empleado.

Variable	Carga Animal (C)			Método de pastoreo (MP)			CxMP
	Baja	Media	P	Alt	Cont	P	
Diámetro de la fibra (μ)	18,5	18,4	ns	18,3	18,6	ns	ns
Coef. de var. del diámetro (%)	17,1	17,4	ns	17,5	16,9	ns	ns
Largo de mecha (cm)	9,3a	8,6b	*	8,8	9,2	ns	ns
Resistencia de la mecha (N/ktex)	35,1	33,8	ns	33,3	35,6	ns	*
Porcentaje de fibras $> 30,5 \mu$ (%)	0,63	0,51	ns	0,59	0,54	ns	ns
Luminosidad (Y)	65,4	64,6	ns	65,0	65,0	ns	ns
Amarillamiento (Y-Z)	0,7	0,9	ns	0,8	0,7	ns	ns

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada factor son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$); * = $P < 0,05$, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

las otras variables asociadas a la calidad para este tipo de fibra. Para estas, el diámetro de la fibra es el factor que más influye en la formación del precio unitario del producto, mientras que otras características adquieren un valor relativo más importante que en lanas de mayor diámetro (superior a $19,5 \mu$). De acuerdo con Cardellino y Trifoglio (2003) y Montossi *et al.* (2003), prácticamente todos

los promedios obtenidos para cada tratamiento en las características evaluadas objetivamente, definen a la fibra obtenida como un producto de muy alta calidad, convirtiéndola en un producto muy interesante para el proceso de diferenciación y agregado de valor para el resto de la cadena agroindustrial textil.

I. SECCIÓN 2. PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LANA SOBRE CAMPO NATURAL - II

I. De Barbieri¹, F. Montossi²
E. Berretta⁴, A. Mederos¹
H. Martínez³, M. Bentancur¹
W. Zamit¹, J. Levratto¹
G. Lima³

2.1. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó entre el 29 de diciembre de 2003 y el 12 de diciembre de 2005. La base forrajera utilizada fue campo natural y los principales factores evaluados fueron el método de pastoreo (MP) y la carga animal (C). Las C estudiadas fueron de 5,3 y 8,0 animales por hectárea, siendo los MP utilizados la carga alterna (Alt; 21 días de ocupación y 21 de descanso) y carga rotativa (Rot; 7 días de ocupación y 14 de descanso). La superficie total que ocupó el experimento fue 9,0 ha, donde los suelos superficiales representaron el 31%, los medios 37% y los profundos 32%. La combinación de los dos MP por las dos C, resultó en cuatro tratamientos, en dos bloques. Se utilizaron 60 animales adultos. El diseño experimental utilizado fue bloques al azar, donde los factores principales fueron carga animal y método de pastoreo.

En la pastura, se realizaron determinaciones de masa, altura, composición botánica y valor nutritivo del forraje ofrecido. En los animales, se realizaron determinaciones de: peso vivo lleno y vacío, condición corporal, peso de vellón y calidad de lana (diámetro de la fibra, coeficiente de variación del diámetro, largo de la mecha, rendimiento al lavado, resistencia de la mecha, luminosidad y amarillamiento). Los análisis de lana mencionados anteriormente, se realizaron en el Laboratorio de Lanas del SUL.

2.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentaran los resultados obtenidos en los dos años de evaluación, en forma conjunta para la totalidad de los factores evaluados y su impacto sobre la producción y características del campo natural, evolución de peso vivo y estado nutricional de los animales, así como la producción y calidad de la lana generada por estos. En los Cuadros 8 y 9, se presentan los resultados de disponibilidad y altura del forraje ofrecido, respectivamente, para el conjunto de los dos años analizados.

Los factores evaluados afectaron significativamente los parámetros estudiados, donde la mayor dotación determinó un 32% menos de masa de forraje en el promedio de los años. Estos son consistentes con los resultados y conceptos expresados en el experimento anterior. Por lo que en la medida que la carga animal aumenta, la disponibilidad y altura del forraje disminuyen. Las diferencias registradas en cada estación, indican al verano como la estación dónde la carga tuvo menor impacto, y a la primavera como el momento de mayores diferencias; siendo intermedias en otoño e invierno (cerca al 33%).

El método de pastoreo, al estudiarlo en el promedio de los años afectó la masa de forraje, donde la carga rotativa implicó una oferta de forraje casi 10% menor que un método de carga alterna, diferencias que no

¹Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

³Ex funcionarios del INIA.

⁴Ing. Agr. Dr. Ing. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

Cuadro 8. Masa de forraje ofrecido (kgMS/ha) según carga animal y método de pastoreo empleado, para cada período de evaluación y el promedio del período experimental.

Período	Carga (C)			Método de pastoreo (MP)			CxMP
	8.0	5.3	P	Alt	Rot	P	
Verano	1578b	2031a	**	1888	1720	ns	ns
Otoño	1323b	1965a	**	1707	1580	ns	ns
Invierno	1001b	1488a	**	1293	1196	ns	ns
Primavera	943b	1575a	**	1322	1196	ns	ns
Promedio	1198b	1758a	**	1545 ^a	1410a	**	*

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada factor son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$); * = $P < 0,05$, ** = $P < 0,01$, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

Cuadro 9. Altura del forraje ofrecido (cm) según carga animal y método de pastoreo empleado, para cada período de evaluación y el promedio del período experimental.

Período	Carga (C)			Método de pastoreo (MP)			CxMP
	8.0	5.3	P	Alt	Rot	P	
Verano	4,4b	6,0a	**	5,4a	5,0b	*	**
Otoño	5,9b	7,1a	**	5,7	6,2	ns	**
Invierno	4,7b	6,3a	**	5,7	5,2	ns	ns
Primavera	3,5b	4,9a	**	4,1	4,3	ns	**
Promedio	3,7b	5,8a	**	4,9	4,6	ns	ns

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada factor son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$); * = $P < 0,05$, ** = $P < 0,01$, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

se registran en el análisis estacional. Para las cargas utilizadas, el realizar una carga rotativa con descansos de 14 días, no sería indicado para incrementar la oferta de forraje frente a una carga alterna de 21 días sobre campo natural de Basalto a las cargas manejadas en este experimento. La altura del forraje ofrecido, presentó similares resultados que los observados en el forraje ofrecido, indicando la buena asociación entre ambos parámetros.

Para el promedio del período experimental, la composición botánica de la pastura fue afectada por la carga animal, principalmente en otoño e invierno (Cuadro 10). Una mayor intensidad y frecuencia de pastoreo, implicó una pastura con más componente verde y malezas en detrimento de los restos secos, en términos porcentuales. En menor medida, el método de pastoreo afectó úni-

camente en otoño la proporción verde/seco del forraje. La mayor presión de pastoreo, resultó en un forraje con mayor proporción verde, y dependiendo de la magnitud de la presión se puede provocar un menor crecimiento del mismo.

En el Cuadro 11, se presenta la ganancia de peso vivo vacío (g/an/d), en la cual para el total del período experimental se detectaron diferencias significativas debidas al factor carga, siendo mayores las obtenidas por los animales pastoreando a menor dotación. Estos resultados coinciden con el concepto que la ganancia diaria de los animales desciende en la medida que aumenta la carga animal, debido a una reducción en la masa de forraje, el consumo individual y la selectividad animal. Los animales sometidos a menor dotación tuvieron mayor oferta de forraje durante todos los períodos del año, lo

Cuadro 10. Composición botánica (%) según carga animal y método de pastoreo empleado, para cada período de evaluación y el promedio del período experimental.

	Variable	Carga (C)			Sistema de Pastoreo (MP)			CxMP
		8.0	5.3	P	Alt	Rot	P	
Promedio (%)	Restos secos	44,3	50,7	**	48,8	46,2	ns	Ns
	Forraje verde	50,0	46,2	Ns	47,6	48,6	ns	*
	Malezas	5,6a	3,0b	**	3,4b	5,1a	**	**

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada factor son significativamente diferentes entre sí (P<0,05); * = P<0,05, ** = P<0,01, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

Cuadro 11. Efecto de la carga animal y el método de pastoreo empleado sobre el peso vivo vacío (PVV) y la ganancia del mismo (g/a/d) según período de evaluación y para todo el período experimental.

	Variable	Carga (C)			Método de pastoreo (MP)			CxMP
		8.0	5.3	P	Alt	Rot	P	
PVV (kg)	Inicio	48,3	47,9	ns	47,5	48,7	ns	ns
	Final	50,2b	52,8a	**	51,0	52,0	ns	*
Ganancia PVV (g/an/d)	Verano	28	22	ns	21	29	ns	ns
	Otoño	-47b	-21a	**	-35	-33	ns	ns
	Invierno	-31b	-9a	**	-12a	-28b	**	*
	Primavera	62a	51b	*	46b	67a	**	ns
	Anual	5b	13a	**	8	10	ns	*

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada factor son significativamente diferentes entre sí (P<0,05); * = P<0,05, ** = P<0,01, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

cual les permitió mejores ganancias de peso, debido probablemente a un mayor consumo de materia seca y mejores posibilidades de selección de la dieta (a pesar de las probables diferencias desfavorables en el conjunto de la materia seca ofertada en términos del valor nutritivo). En el total del período, el método de pastoreo no afectó el peso vivo vacío (PVV), a pesar de las diferencias registradas en momentos del año en ganancia de PVV.

Los resultados en condición corporal, acompañaron las tendencias registradas en PVV; siendo para el momento final del ensayo 3,4 y 3,7 unidades para 8,0 y 5,3 an/ha, respectivamente, y 3,5 unidades para los diferentes métodos de pastoreo. Estos valores de condición corporal reflejan estados nutricionales adecuados para la categoría animal y el objetivo de producción planteado.

Las diferencias registradas por el método de pastoreo en la ganancia de peso vivo y parámetro del forraje, no se vieron reflejadas en la producción y calidad de lana. Esto confirma, para los rangos de cargas animales utilizados en esta experiencia y en anteriores, la baja influencia del método de pastoreo en estas variables, en períodos de evaluación relativamente acotados (dos a tres años).

Las potenciales diferencias causadas en el nivel de consumo de nutrientes por el efecto de la cantidad de animales por hectárea, fue suficiente para registrar diferencias (9%) en la producción de lana (Cuadro 12). Éstas se explicarían por el crecimiento de lana por día (10% superior en la carga 5,3 an/ha), a pesar de que no se registraron cambios en el largo de mecha y diámetro de la fibra (dos de los factores que explican producción de lana). A excepción de la resis-

Cuadro 12. Resultados obtenidos en producción y calidad de lana por animal según la carga animal y el método de pastoreo empleado.

Variable	Carga (C)			Método de pastoreo (MP)			CxMP
	Alta	Baja	P	Alt	Rot	P	
Peso vellón (kg)	3,92b	4,29a	**	4,09	4,11	ns	Ns
Rendimiento al lavado (%)	80,5	81,8	ns	81,0	81,3	ns	ns
Diámetro de la fibra (μ)	18,8	19,3	ns	19,3	18,9	ns	ns
Largo de mecha (cm)	8,2	8,4	ns	8,3	8,4	ns	ns
Luminosidad (Y)	67,9	67,8	ns	67,9	67,8	ns	ns
Amarillamiento (Y-Z)	0,0	0,0	ns	0,0	0,0	ns	ns
Resistencia de la mecha (N/Ktex)	35,5b	37,7a	**	37,2	36,0	ns	ns

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada factor son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$); * = $P < 0,05$, ** = $P < 0,01$, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

tencia de la mecha, los parámetros estudiados para evaluar calidad de lana no fueron afectados por los factores en estudio. Se destacan estos resultados y son coincidentes con experiencias anteriores de este equipo de trabajo, sobre la viabilidad de producir en las condiciones agroecológicas del Basalto, lanas finas ($< 19,5 \mu$), con buenos rendimientos al lavado ($> 80\%$), muy blancas ($Y-Z < 1$), de buena luminosidad ($Y > 65$), largo de

mecha ($> 7,5$ cm) y resistentes (> 35 N/Ktex). Esta última variable, es considerada de gran relevancia por su efecto en el proceso industrial y por el margen de mejora existente a nivel comercial, donde los resultados aquí obtenidos, sumados a los anteriores, indican, la posibilidad de producir lanas entre 18 y 19,5 μ con resistencias de mecha adecuados para los requerimientos actuales en base a un correcto manejo y alimentación.

I. SECCIÓN 3. PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LANA SOBRE MEJORAMIENTOS DE CAMPO NATURAL

I. De Barbieri¹, F. Montossi²
R. Cuadro³, D.F. Risso³
H. Martínez⁴, J. Frugoni¹
M. Suárez³, M., O. Presa³

3.1. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó desde el 8 de mayo de 2002 hasta el 6 de diciembre de 2004. La base forrajera utilizada fue un mejoramiento de campo natural de segundo, tercero y cuarto año, compuesto por *Trifolium repens* cv. LE Zapicán y *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel, siendo la carga animal (C) el factor estudiado. Dentro de cada año se evaluaron dos cargas, en dos bloques. En el Cuadro 13, se presentan los períodos de evaluación, las cargas animales y la superficie experimental. El método de pastoreo utilizado fue carga alterna (14 días de ocupación y 14 días de descanso). El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar, donde el factor principal fue la carga animal.

En la pastura, se realizaron determinaciones de masa de forraje, altura (por regla) y composición botánica del forraje. En los animales, se realizaron determinaciones de: peso vivo lleno y vacío, condición corporal (unidades), peso de vellón y calidad de lana (diámetro de la fibra, coeficiente de variación del diámetro, largo de la mecha, rendimiento al lavado, resistencia de la mecha, luminosidad y amarillamiento). Los análisis de lana se realizaron en el Laboratorio de La-

nas del SUL. Las determinaciones en la pastura y en los animales se realizaron cada 28 días previo al ingreso de los animales a cada parcela. Para estudiar la producción de lana vellón por animal para el período experimental, se esquilieron los animales previo al ingreso al mejoramiento de campo natural y al final del período (excepto para el año 2004).

3.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 14, se presentan los resultados del efecto de la carga animal sobre los parámetros cuantitativos estudiados en el forraje. La misma no afectó la masa y altura del forraje ofrecido y remanente para ninguno de los períodos evaluados. La evolución en la masa y altura del forraje en las diferentes estaciones indicó, altos registros en los meses de otoño, resultante del manejo (alivio otoñal) realizado en el mejoramiento, una disminución durante el invierno asociado a la época del año y su relación con la reducción del crecimiento de la pastura y del consumo por parte de los animales, y finalmente un incremento primaveral en términos de cantidad de materia seca disponible para los animales. Poppi *et al.* (1987) y Risso (1997), sostienen que los valores de

Cuadro 13. Características experimentales según año de la evaluación.

Variable	Año		
	2002	2003	2004
Período (fechas)	8/5-16/12	11/4-4/12	8/6-6/12
Días de crecimiento de lana	222	217	168
Carga Animal (kgPV/ha)	510 y 684	543 y 684	520 y 695
Área experimental (ha)	4,9	4,7	4,7

¹Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

³Ing. Agr. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

⁴Ex funcionarios del INIA.

Cuadro 14. Masa (kgMS/ha) y altura de regla (cm) del forraje ofrecido y remanente según carga animal y año, para el promedio del período experimental.

Año	Variable	Ofrecido			Remanente		
		Alta	Baja	P	Alta	Baja	P
2002	Disponibilidad (kgMS/ha)	1839	1988	ns	1640	1464	ns
	Altura de regla (cm)	9,5	10,1	ns	7,4	7,9	ns
2003	Disponibilidad (kgMS/ha)	1880	1751	ns	1871	1637	ns
	Altura de regla (cm)	10,4	10,2	ns	7,8	6,7	ns
2004	Disponibilidad (kgMS/ha)	2009	2006	ns	1629	1701	ns
	Altura de regla (cm)	10,8	10,7	ns	7,7	8,6	ns

Nota: ns = diferencia estadísticamente no significativa.

disponibilidad del forraje obtenidos tanto prepastoreo como postpastoreo, brindarían una condición favorable para la producción de la pastura, así como para el comportamiento animal.

El incrementar la carga animal no implicó diferencias en producción animal en términos de peso vivo y condición corporal de los animales (Cuadro 15) explicado por la composición botánica (donde el componente leguminosa contribuyó en promedio en un 30% del forraje disponible), valor nutritivo, oportunidad de selección y accesibilidad de los animales al forraje de mayor valor, ya que los parámetros cuantitativos de la pastura permitirían tener buenas performances animales. Si se registran diferentes evoluciones de peso vivo entre años, siendo el año 2002, el único donde la ganancia de peso vivo otoño-invierno, presentó leves pérdidas y luego ganancias en primavera-verano. Los otros dos años, con pasturas con un mayor porcentaje de leguminosas en todo el período, presentaron ganancias de peso positivas moderadas durante el mismo.

La producción de lana en concordancia con los resultados obtenidos en producción

de peso vivo no fue afectada ante la variación de la carga animal, tanto en términos de cantidad y calidad (Cuadro 16). Se considera importante contextualizar estos resultados a la duración de la evaluación, así como el momento del año en el cual se realizó la misma, incluyendo parte del otoño, invierno y primavera (desde 168 a 222 días). Los valores obtenidos en términos de la mayoría de las variables cualitativas, destacan al producto como de elevada calidad, exceptuando los resultados en largo de mecha, factor que junto con el peso del vellón (como se observa en el año 2004) se incrementaría sustancialmente al considerar un período anual de producción, donde se encontrarían meses de buena producción de lana, verano y parte del otoño. Al considerar, un año completo de producción (2004) el peso de vellón fue superior a los 5 kg por animal y con largos de mecha superiores a los 9,8 cm. Se destaca la ganancia de peso vivo lograda, moderada y prácticamente sostenida en el transcurso del período (2003 y 2004), lo que implicó un diámetro superior y un coeficiente de variación del mismo inferior. La combinación del mayor diámetro de la fibra, la

Cuadro 15. Resultados obtenidos en peso vivo vacío (PVV; kg), condición corporal (CC; unidades) y ganancia de peso vivo (g/a/d) según carga animal y año.

Variable	2002			2003			2004		
	Alta	Baja	P	Alta	Baja	P	Alta	Baja	P
PVV Final (kg)	46,6	45,8	ns	64,6	64,6	ns	73,0	73,9	ns
CC Final (unidades)	3,8	3,6	ns	4,4	4,4	ns	4,2	4,4	ns
Ganancia PVV (g/an/d)	22	18	ns	60	59	ns	77	89	ns

Nota: ns = diferencia estadísticamente no significativa.

Cuadro 16. Resultados obtenidos en producción y calidad de lana por animal según carga animal y año.

Variable	2002			2003			2004		
	Alta	Baja	P	Alta	Baja	P	Alta	Baja	P
Peso de vellón (kg)	2,71	2,83	ns	2,77	2,66	ns	5,30*	5,08*	ns
Diámetro de la fibra (μ) ¹	18,3	18,3	ns	20,0	20,6	ns	19,9	20,5	ns
Largo de mecha (cm) ¹	6,6	6,8	ns	5,4	5,5	ns	4,8	4,6	ns
Resistencia de la mecha (N/ktex) ¹	34,7	34,9	ns	39,8	39,0	ns	45,8	45,7	ns
Amarillamiento (Y-Z) ¹	-0,3	-0,1	ns	0,6	0,4	ns	2,01	1,81	ns

Nota: ns = diferencia estadísticamente no significativa. *: En el año 2004, el peso de vellón corresponde a un año de producción, a diferencia de los otros años que corresponde a los períodos en mejoramiento de campo natural.¹ Para el período de alimentación en el mejoramiento de campo.

mayor homogeneidad del mismo a lo largo de la fibra, en conjunto con la alimentación de los animales, estarían explicando la superior resistencia de la mecha que se puede obtener (Mata *et al.*, 2000).

3.3. CONSIDERACIONES FINALES DE LA SECCIÓN I

De los factores evaluados durante los dos años de estudio sobre campo natural, la carga animal fue el factor que más impacto tuvo sobre la producción y calidad del forraje, producción de peso vivo y lana y calidad de lanas finas y superfinas.

El método de pastoreo tuvo un impacto bajo a nulo sobre los componentes de producción y calidad para las variables estudiadas, sugiriendo que para el rango de cargas animales utilizadas, las ventajas de un método de pastoreo controlado serían muy limitadas para las variables del producto animal evaluadas. En términos generales en el promedio de los años, cargas animales entre 5 y 8 capones de 45 a 50 kg permitirían obtener entre 19 a 26 kg de lana fina por hectárea (17 a 20 μ), con parámetros de calidad adecuados a los requerimientos del mercado. Esto resultados, hay que referir-

los a la combinación de suelos utilizados y el período de tiempo de la evaluación empleados.

Sobre los mejoramientos de campos, manejados en sistemas de altas cargas alternas, entre 500 y 684 kgPV/ha al inicio de cada período experimental, no se perjudicó la producción y calidad del forraje, producción de peso vivo, lana y calidad de lanas finas y superfinas, demostrando así la alta capacidad de carga de este tipo de mejoramientos de campo para la producción de estas lanas. En el promedio de los años, las cargas animales alta y baja permitirían obtener entre 31 y 41 kg de lana vellón sucia entre 18 a 20 μ en promedio por hectárea, para un período de ocho meses de crecimiento de lana, desde abril-mayo a diciembre, manejando entre 11 y 15 capones con un rango de peso vivo de 46 a 72 kg. Se destaca, de la misma manera que para la evaluación del campo natural, que los resultados experimentales, corresponden a tres años de evaluación, por lo tanto, se considera que estos no necesariamente extrapolables al largo plazo, debido a que no se evaluó la sostenibilidad del ecosistema en varios años, por ejemplo sobre la producción y persistencia del mejoramiento de campo.

II. SECCIÓN 1: EFECTO DEL MANEJO Y SISTEMA DE ALIMENTACION ESTRATÉGICA SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LANA SOBRE CAMPO NATURAL

I. De Barbieri¹, F. Preve²
F. Montossi³, I. Abella²
M. Grattarola², D.F. Riso⁵
H. Martínez⁴, J. Frugoni⁴
M. Bentancur¹, J. Levratto¹
M. Garín²

1. EFECTO DEL MOMENTO DE ESQUILA Y LA UTILIZACIÓN DE CAPAS PROTECTORAS

El momento de la esquila, así como la utilización de capas en animales productores de fibras de alta calidad, podría afectar en nuestras condiciones los parámetros de calidad mencionados. En otros ambientes (ej. Australia), se han registrado efectos sobre la calidad y producción de lana por el uso de capas. Duncan (1938) citado por Ford y Cottle (1993), observó una menor incidencia de *fleece rot* y *flystrike* y mayor largo de mecha en los animales que usaron capas. Lipson *et al.* (1970) citados por Ford y Cottle (1993), señalaron que la capa tuvo un efecto significativo sobre la temperatura cutánea generando un menor estrés térmico de los ovinos tanto por frío o calor. Los animales con capa obtuvieron un mayor peso de vellón limpio debido a un mayor rendimiento al lavado ya que el peso de vellón sucio fue menor. El contenido de materia vegetal fue significativamente menor.

Adicionalmente, el uso de capas ha producido una mejora del color objetivo de la fibra por efecto de la capa, dando como resultado un menor grado de amarillamiento y mayor luminosidad (Holt *et al.*, 1994; Crowe *et al.*, 1996; Hogan y Campbell, 2003). Un trabajo experimental conducido por Hatcher

et al. (2003) que evaluó el efecto del uso de capas sobre el grado de amarillamiento registró un menor valor de Y-Z al utilizar las capas. Por su parte, Campbell y Schlink (2004) no encontraron diferencias en el color de la fibra por efecto de la capa.

Polanco (2005), al evaluar cambios en la fecha de esquila (septiembre y diciembre) en animales de primera y segunda esquila generan modificaciones principalmente en la resistencia de la mecha.

Por lo tanto, se plantea como hipótesis que:

1. La capa aísla al vellón de las condiciones ambientales que afectan la fibra durante el verano (Duncan, 1938): humedad, temperatura y radiación UV, manteniendo seco al vellón y evitando la proliferación bacteriana (*Pseudomonas* spp.) y limitando el consecuente desarrollo de coloraciones no deseadas y no removibles de la fibra al lavado.
2. Cambiar el momento de esquila podría tener implicancias sobre las características de color de la lana, dado que cambia la cantidad de lana en cada momento del año sobre el animal, y los consecuentes efectos de los sucesos ambientales sobre esa lana. Adicionalmente, se pueden registrar cambios en la resistencia de la mecha, y en su punto de quiebre de la fibra, entre otros parámetros de calidad.

¹Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL).

³Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁴Ex funcionario del INIA.

⁵Ing. Agr. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

El objetivo de este trabajo es evaluar en nuestras condiciones el efecto del uso de capas sobre el color y otras características de calidad y producción de lana, al ser utilizadas de noviembre a marzo, época de predisposición a que la fibra sufra alteraciones del color (Henderson, 1968; Siquiera, 1995).

1.1. Materiales y métodos

El estudio comenzó el 9 de septiembre de 2005 y finalizó el 20 de noviembre de 2007. La alimentación de los animales fue en base a Campo Natural (CN), método de carga alterna (21 días) con la siguiente composición de tipo de suelos: 45, 17 y 37% de superficiales, medios y profundos, respectivamente. La superficie experimental fue 11,2 ha, dividida en dos bloques. Los principales factores evaluados fueron: momento de esquila (dos momentos: agosto y noviembre) y uso de capas (con y sin capa). Las capas en los tratamientos correspondientes fueron colocadas el 11 y 8 de noviembre y retiradas el 14 y 16 de marzo, para el año 1 y 2, respectivamente. Para el caso del crecimiento de la lana, se tomaron mediciones a nivel de parche y del animal, con fechas diferenciales según el momento de la esquila empleado (Cuadro 17). El diseño experimental fue bloques al azar (2) con tratamientos (4) con arreglo factorial. Se utilizaron 56 animales, los cuales estuvieron a un carga de 5 animales/ha, durante todo el período experimental. Las capas utilizadas fueron de origen australiano, donde se utilizan específicamente para la protección del vellón en zonas de Australia donde la contaminación con tierra y materia vegetal es importante (zonas áridas). Dichas capas son confeccionadas en nylon tejido con protección para rayos UV (Wool-Overs, Australia).

En la pastura, se realizaron determinaciones de masa, altura (por regla), composi-

ción botánica y calidad del forraje ofrecido. El objetivo de las determinaciones en el forraje fue caracterizar el alimento ofrecido, y no estudiar efectos del uso de capas o momento de esquila sobre características de la pastura. En los animales, se realizaron determinaciones de: peso vivo lleno y vacío, condición corporal, peso de lana vellón, calidad de lana (diámetro de la fibra, coeficiente de variación del diámetro, largo de la mecha, rendimiento al lavado, resistencia de la mecha, luminosidad y amarillamiento). Los análisis de lana mencionados anteriormente, se realizaron en el Laboratorio de Lanas del SUL. En la pastura y en los animales, las determinaciones se realizaron cada 21 días.

1.2. Resultados y discusión

En el área experimental en el primer año de evaluación las precipitaciones registradas fueron 20% debajo del promedio de la última década (1363 mm), mientras que en el año 2007, el registro fue 15% superior al promedio. El período experimental en primavera 2005 comenzó con registros pluviométricos por debajo de los promedios estacionales, situación que se mantuvo, hasta fines de la primavera del año 2006, aunque desde el invierno se encontraban cercanos a la media. En el verano 2007, las lluvias fueron similares a la media, para el otoño (marzo y abril) 2007, fueron un 70% superior, normal en invierno y nuevamente registros mayores a la media en primavera. La masa y altura del forraje, con un manejo de carga animal constante, presentó las oscilaciones del crecimiento estacional y régimen pluviométrico. Durante el período inicial del experimento, la disponibilidad estuvo entre 800 y 1100 kgMS/ha, y alturas entre 2,5 y 7,0 cm en promedio (Cuadro 18). A partir de otoño

Cuadro 17. Períodos de tiempo utilizados en la evaluación de cada año para la esquila del parche y del animal, según momento de esquila.

Momento de esquila	4/8/05	11/11/05	17/08/06	08/11/06	12/08/07	20/11/07
Agosto	Esquila		Esquila Parche		Esquila Parche	
Noviembre		Esquila		Esquila Parche		Esquila Parche

Cuadro 18. Parámetros registrados en el forraje ofrecido según momento del período experimental.

Variable	Períodos						
	ago-05 a nov-05	dic-05 a feb-06	mar-06 a jul-06	ago-06 a oct-06	nov-06 a feb-07	mar-07 a jul-07	ago-07 a nov-07
Disponibilidad (kgMS/ha)	778	1021	875	864	1104	1977	2034
Altura (cm)	3,6	4,3	3,5	2,4	6,8	8,9	8,5
Proteína cruda (%)	10,0	7,7	9,1	10,8	8,7	6,4	7,1
Fibra detergente ácido (%)	50,9	53,5	56,1	51,3	53,0	54,6	53,0
Fibra detergente neutro (%)	68,9	73,2	73,5	68,8	73,6	75,2	73,2

2007, el crecimiento de la pastura fue superior a la tasa de desaparición, esto implicó la acumulación de forraje, con su consecuente incremento en restos secos y descenso de la calidad, hasta el final del período experimental, con valores de ofrecido cercanos a 2000 kgMS/ha.

La utilización de capas durante el verano, no afectó ninguna de las variables estudiadas en los animales (Cuadro 19). Se destacan los valores obtenidos de rendimiento al lavado cercano al 80% y que son coincidentes con evaluaciones anteriores de lanas superfina en nuestras condiciones y sobre campo natural. El color, en términos de amarillamiento presentó valores cercanos a cero, indicador de lana muy blanca y sin limitantes para posteriores usos en el proceso industrial. Para nuestras condiciones, estos resultados preliminares indican que no habría beneficio por el uso de capas durante el verano, normales o secos. La interacción entre el uso de capa y momento de esquila

tuvo escaso valor significativo para las variables estudiadas.

Según el momento de esquila, el peso vivo y la condición corporal fueron diferentes; el esquila a los animales luego de la primavera implica que tengan un peso y condición superior que cuando son esquilados a fines de invierno. Ello se puede asociar a la curva de producción de forraje de campo natural en sistemas con carga animal fija. Las otras dos variables afectadas por el momento de esquila fueron el amarillamiento y la resistencia de la mecha. Los resultados en este último parámetro, son coincidentes con otros trabajos de investigación, sugiriendo que una esquila cercana al momento donde la fibra es más fina, repercute en una mejor resistencia de la misma en el vellón total. Respecto al color, se destacan los buenos valores alcanzados y la baja relevancia de las diferencias encontradas, aunque las mismas fueron inversas a las esperadas, con lo cual se plantea la profundización de estos estudios en el futuro.

Cuadro 19. Efecto del momento de esquila y la utilización de capas sobre variables de producción y calidad registradas en la esquila para ambos años.

Variables	Momento de esquila			Utilización de capas		
	Agosto	Noviembre	P	Si	No	P
Peso vivo (kg)	53,2b	60,0a	**	57,3	55,9	ns
Condición corporal (unidades)	3,3b	3,8a	**	3,6	3,6	ns
Rendimiento al lavado (%)	80,4	81,2	ns	80,9	80,7	ns
Peso de vellón sucio (kg)	3,99	4,09	ns	3,99	4,09	ns
Diámetro de la Fibra (μ)	17,4	17,3	ns	17,4	17,3	ns
Coef.var. del diám. (%)	15,7	16,4	ns	16,0	16,1	ns
Largo de mecha (cm)	9,4	9,5	ns	9,5	9,4	ns
Luminosidad (Y)	68,4	68,4	ns	68,5	68,4	ns
Amarillamiento (Y-Z)	-0,4b	0,2a	**	0,0	-0,2	ns
Resistencia de la mecha (N/Ktex)	35,5 ^a	32,8b	*	33,9	34,4	ns

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada factor son significativamente diferentes entre sí (P<0,05); * = P<0,05, ** = P<0,01, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

II. SECCIÓN 2. ESTUDIO DE SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ESTRATÉGICA SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LANAS FINAS EN CAMPO NATURAL

I. De Barbieri¹, F. Preve²
M. Jaurena⁵, I. Abella²
F. Montossi³, M. Grattarola²
H. Martínez⁴, J. Frugoni¹
M. Bentancur¹, J. Levratto¹
M. Garín²

La hipótesis del presente trabajo fue que a través de una alimentación estratégica es posible incrementar la productividad, sin afectar o mejorando los componentes de calidad del producto de lanas finas y superfinas de capones Merino Australiano con información genética conocida. Este planteo se realiza sobre sistemas desarrollados sobre campos naturales de Basalto predominantemente superficial, a través de la combinación de diferentes alternativas de nutrición.

2.1. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento comenzó el 9 de septiembre de 2005 y finalizó el 29 de agosto de 2007. La alimentación de los animales fue en base a campo natural, método de pastoreo de carga alterna (21 días) con la siguiente composición de tipos de suelos: 82, 10,5 y 7,5% de superficiales, medios y profundos, respectivamente. La superficie experimental fue 4,5 ha. El principal factor evaluado fue el sistema de alimentación, donde se realizaron dos opciones: a) un sistema en base

Cuadro 20. Períodos de suplementación y cantidad de suplemento ofrecido (kg/an/d) en el tratamiento «suplementado».

Período	Sorgo	Fardo
11/5/2006 al 27/6/2006	0,300	0,500
28/6/2006 al 21/11/2006	0,490	0,500
8/6/2007 al 30/9/2007	0,300	0,500

exclusivamente a campo natural con 5,3 capones por hectárea y b) un segundo sistema sobre campo natural con suplementación (grano de sorgo y fardo de gramíneas) estratégica (invernal) con 8 capones por hectárea. Con dos repeticiones por tratamiento. Se utilizaron 30 capones, nacidos en primavera en distintos años (2000 al 2003). En los Cuadros 20 y 21, se presenta los períodos de suplementación, y la cantidad ofrecida por animal y por unidad de superficie en los dos años de evaluación.

En la pastura se realizaron determinaciones de masa, altura (por regla) y composición botánica del forraje ofrecido. En los animales, se realizaron determinaciones de: peso vivo lleno y vacío, condición corporal, peso de lana vellón, crecimiento y calidad de lana (diámetro de la fibra, coeficiente de variación del diámetro, largo de la mecha, rendimiento al lavado, resistencia de la mecha, luminosidad y amarillamiento). Los análisis de lana se realizaron en el Laboratorio de Lanasy del SUL. En la pastura y en los animales, las determinaciones se realizaron cada 21 días previo al ingreso de los animales a cada parcela.

Cuadro 21. Cantidad de suplemento ofrecida por ha según año y en promedio.

Año	Sorgo (kg/ha)	Fardo (kg/ha)
1	685	772
2	247	412
Prom	466	592

¹Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL).

³Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁴Ex funcionario del INIA.

⁵Ing. Agr. Programa Nacional Pasturas y Forrajes, INIA Tacuarembó.

2.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La disponibilidad y altura del forraje ofrecido fue inferior a estudios anteriores (Sección 1), independientemente del tratamiento realizado, y ambas variables fueron afectadas por los tratamientos impuestos (Cuadro 22). Los resultados registrados indican diferencias en la masa y altura del forraje, pero ambos tratamientos por debajo de lo adecuado para lograr una pastura que exprese su potencial de producción (en balance con la calidad). Incluso esta situación forrajera independientemente del tratamiento, es muy susceptible frente a situaciones extremas (sequías) y en el mediano plazo se encontrará susceptible a degradación (disminución en la frecuencia de especies productivas, pérdida parcial de suelo, etc.), en la medida que los tratamientos continuaron en el tiempo.

En comparación con los planteos de investigación anteriores el área experimental de este estudio se destaca por su porcentaje de suelos superficiales (82%), ya que en los anteriores nunca superó el 45%. Adicionalmente, los suelos profundos en los otros experimentos estuvieron entre 32 y 37%, mientras que en este experimento fue menor al 8%. Estas características junto con las precipitaciones registradas, las cuales estuvieron muy por debajo del promedio desde noviembre del 2005 hasta abril del 2006, y normales desde ese momento hasta verano 2007 donde las lluvias superan el promedio, explican la escasa base forrajera ofrecida.

En los animales el tratamiento afectó significativamente el peso vivo y la condición corporal (Cuadro 23), reflejo de la situación forrajera presentada y explicada, y a pesar de los importantes períodos de suplementa-

Cuadro 22. Masa (kgMS/ha) y altura (cm) del forraje ofrecido según tratamiento y momento del año (promedio de ambos años).

Momento	Disponibilidad			Altura		
	5.3	8.0 + Supl	P	5.3	8.0 + Supl	P
Set-Nov	666a	516b	**	2,0a	1,7b	*
Dic-Feb	829a	486b	**	2,8a	1,7b	**
Mar-May	1016a	473b	**	3,3a	1,8b	**
Jun-Ago	968a	521b	**	2,4a	1,1b	**

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada momento son significativamente diferentes entre sí (P<0,05); * = P<0,05, ** = P<0,01, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

Cuadro 23. Resultados obtenidos en peso vivo (kg) y condición corporal (unidades) en diferentes momentos según sistema de alimentación.

		Sistema alimentación		
	Momento	5.3	8.0 + Supl	P
Peso Vivo (kg)	Diciembre	58,1	54,1	ns
	Mayo	60,4	52,5	**
	Agosto	56,4	52,4	ns
	Anual	58,3 a	53,0 b	*
Condición Corporal (unidades)	Diciembre	3,4	3,1	ns
	Mayo	3,7	3,2	ns
	Agosto	3,2	3,0	ns
	Anual	3,4 a	3,1 b	*

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada momento son significativamente diferentes entre sí (P<0,05); * = P<0,05, ** = P<0,01, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

ción en el tratamiento de carga alta los valores fueron inferiores. Se destaca el peso vivo de los capones dentro de la evaluación, los cuales en promedio tuvieron valores superiores a 52 kg de peso en el peor momento del año. A pesar de los períodos de suplementación implementados en el tratamiento de 8 an/ha, que tuvieron como objetivo mantener peso en los animales, igualmente se registraron variaciones de peso en el correr del año.

Las variables afectadas por los tratamientos aplicados para la producción y calidad de lana fueron el crecimiento de la fibra, el peso de vellón sucio y la resistencia de la mecha (Cuadro 24). La carga más baja obtuvo, a pesar de lo observado desde el punto de vista forrajero, pesos de vellón similares a los de experimentos anteriores por animal y superiores a la carga alta con suplementación, explicado ello por un crecimiento dife-

rente de la fibra. La tercera variable afectada fue la resistencia de la mecha, uno de los objetivos de la suplementación era lograr realizar un crecimiento sostenido y constante de la fibra sin grandes variaciones, que repercutiera en una mejor resistencia de la mecha; lo cual no fue posible alcanzar. Las restantes variables no fueron afectadas por los tratamientos, y, nuevamente se destaca el logro de cosechar un producto de alta calidad. El tratamiento de 8 an/ha más suplemento permitió cosechar 27,2 kg de lana por hectárea versus 21,7 kg del otro tratamiento a menor carga y sin suplemento. Esta diferencia de 6 kg (y diferente calidad de fibra) implicó -en promedio- suministrar una tonelada de alimento adicional por hectárea (entre sorgo y fibra). Además, se debe evaluar que para esta composición de suelos, esta presión de pastoreo ejercida por 8 an/ha a carga fija pueden poner en riesgo la sostenibilidad del sistema sobre campo natural.

Cuadro 24. Resultados obtenidos en producción y calidad de lana por animal según sistema de alimentación.

Variable	Sistema alimentación		
	5.3	8.0 + Supl	P
Crecimiento ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	826 a	669 b	**
Peso de vellón sucio (kg)	4,1 a	3,4 b	**
Rendimiento al lavado (%)	80,6	81,6	ns
Diámetro de la fibra (μ)	17,9	17,3	ns
Coef. de var. del diámetro (%)	16,3	16,6	ns
Largo de mecha (cm)	8,3	8,9	ns
Luminosidad	68,3	68,3	ns
Amarillamiento	-0,2	-0,4	ns
Resistencia de la mecha (N/ktex)	35,2 a	31,0 b	**

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada momento son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$); ** = $P < 0,01$, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

II SECCIÓN 3. EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ASIGNACIÓN DE FORRAJE DE CAMPO NATURAL DE BASALTO SUPERFICIAL SOBRE CARACTERÍSTICAS DE LA PASTURA Y PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LANAS FINAS

M. Jaurena¹, I. De Barbieri²
F. Montossi³, I. Cáceres²
F. Rovira², S. Díaz¹
E. Pérez Gomar¹

340

El desarrollo de sistemas de producción pastoriles económicamente viables y sostenibles necesita un mayor conocimiento del potencial productivo e indicadores de manejo para optimizar la utilización de pasturas y la performance animal. En un contexto de disminución de áreas de campos naturales e incremento de la degradación en las áreas remanentes (Díaz *et al.*, 2006), es necesario optimizar el uso de los recursos disponibles. El escaso control del proceso de alimentación de los animales en sistemas extensivos de pastoreo lleva a una utilización ineficiente del forraje de pasturas naturales, más aún si lo consideramos en un contexto de alta variabilidad y cambio climático. En estos sistemas de producción, en el corto plazo, la carga animal es una variable de respuesta relacionada con las condiciones de clima, pero no es una variable relacionada con el estado y condición de las pasturas. Utilizando a la carga de animales como único criterio de manejo de pasturas no se logran entender las relaciones causa-efecto determinantes de las respuestas de plantas y animal, las cuales son elementos básicos para el planeamiento del manejo sostenible de los sistemas productivos. Esto se relaciona con que los niveles de producción animal y calidad del producto acompañan las fluctuaciones de la disponibilidad y calidad del forraje, factores muy asociados a las condiciones climáticas.

El uso racional de los campos naturales es un factor determinante en la economía de un alto número de productores ganaderos familiares, situación que ha inducido a un creciente interés por conocer el impacto de diferentes prácticas de manejo del pastoreo en la sostenibilidad de los sistemas de producción.

El conocimiento de la respuesta de la vegetación frente diferentes niveles de oferta de forraje de campo natural permite generar curvas de respuesta y manejar niveles óptimos para su utilización. En este sentido, Maraschin *et al.* (1997) destacan que diferentes niveles de asignaciones de forraje afectan la masa, calidad y estructura del forraje, aspectos que se relacionan con el consumo, comportamiento y productividad de los animales en pastoreo. Al variar la intensidad de pastoreo, en el corto plazo ocurren cambios en la frecuencia e intensidad de defoliación de las plantas, en la altura y estructura del tapiz, factores que afectan la performance animal (Bransby *et al.*, 1988). En el mediano plazo, estos cambios afectan la composición, calidad y capacidad de carga de la pastura.

Existen niveles de utilización de la pastura en los cuales es posible conciliar el óptimo de crecimiento y calidad del campo natural con niveles satisfactorios de producción animal, optimizando el uso de energía

¹Ing. Agr. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

³Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

del sistema, con beneficios para todos sus componentes. La generación de coeficientes técnicos y pautas de manejo del pastoreo asociadas a dichos niveles de oferta de forraje o «cantidades de pasto disponible por animal» es de gran relevancia, ya que sintetiza la diversidad espacial y temporal de situaciones en un solo valor de oferta de forraje. En este contexto, el presente trabajo se planteó con el objetivo de cuantificar el efecto de un gradiente de niveles de asignación de forraje en características de la pastura y en la producción y calidad de lanas finas en un primer experimento de carácter exploratorio.

3.1. MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron cuatro tratamientos de oferta de forraje (NOF), 3, 4, 5 y 6 kg de forraje cada 100 kg de peso vivo. El área experimental fue de 6,54 ha, con potreros de 1,4 a 1,8 hectáreas cada uno como unidades experimentales para cada nivel de oferta de forraje, eligiendo a los mismos de forma tal que quedaran con similares proporciones (aproximadamente 55, 20 y 25 % de suelos superficiales, medios y profundos, respectivamente). En cada potrero se establecieron áreas de muestreo de pasturas sobre suelos superficiales de acuerdo a la heterogeneidad de la vegetación, topografía y suelos. El pastoreo fue de carga continua con capones Merino y los ajustes de carga se realizaron ingresando o retirando capones volantes mensualmente para mantener los niveles pretendidos de oferta de forraje.

El nivel de oferta de forraje (NOF) de cada potrero se ajustó de la siguiente manera:

$$\text{NOF} = ((\text{masa de forraje (kgMS/ha)}) + \text{crecimiento diario; (kgMS/ha/d)} \times \text{área del potrero/ peso vivo vacío del lote)).$$

En la pastura, se realizaron determinaciones de masa (método de doble muestreo; Haydock y Shaw, 1975), altura (por regla), composición de especies (método Botanal; Tothill *et al.*, 1992), tasa de crecimiento diario (método de jaulas móviles) y valor nutritivo

del forraje. En los animales, se realizaron determinaciones de: peso vivo lleno y vacío, condición corporal, peso de lana vellón, crecimiento y calidad de lana. Anualmente, se sustituyó el 20% de los animales.

3.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1, se presentan los valores de disponibilidad del forraje registrado en el período experimental. Independientemente del año y la estación de crecimiento, la masa de forraje se ordenó de forma consistente con los NOF aplicados. Se destacan los valores registrados en la oferta de 6%, donde sistemáticamente la disponibilidad fue superior a 1200 kgMS/ha, mientras que en la oferta de 3%, prácticamente en todo el período de evaluación fue inferior a 600 kgMS/ha.

Las pasturas con mayores niveles de oferta de forraje presentaron una mayor capacidad de crecimiento (Figuras 2 y 3). Esto se relaciona con que el pastoreo intenso realizado por los animales en los menores NOF disminuye el área foliar y con ello se deprime la capacidad fotosintética de la pastura. Este comportamiento se observa en todo el período experimental excepto en momentos climáticos adversos para el crecimiento de la pastura (Verano 2008/2009 e invierno 2010) en los cuales el crecimiento fue muy bajo en todos los tratamientos.

En la Figura 3, se observan las diferencias promedio en crecimiento entre niveles de oferta contrastantes. Las principales diferencias en el crecimiento de la pastura en los diferentes NOF se dan en el período otoño-invernal, con un incremento relativo de 108 % en el crecimiento de la pastura en otoño-invierno, mientras que dichas diferencias son del 46 % en primavera-verano. Esto se relaciona con que el incremento de la presión de pastoreo disminuye la frecuencia de gramíneas perennes invernales e incrementa la relación de especies C4/C3 (M. Jaurena, com. pers.). Los mayores NOF se relacionaron con mayores niveles de masa de forraje verde, esto se debe a que en mayores niveles de área foliar posibilitan una mayor actividad fotosintética.

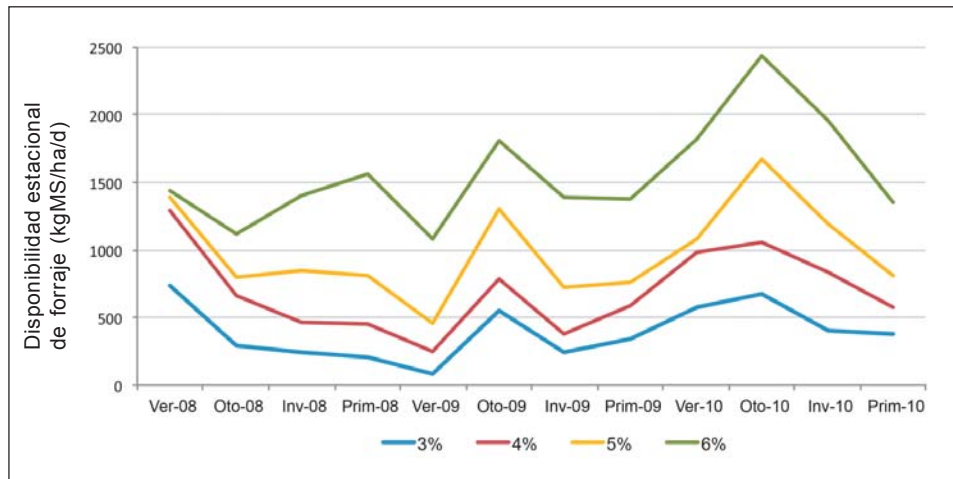


Figura 1. Evolución de la disponibilidad estacional de forraje para cada tratamiento.

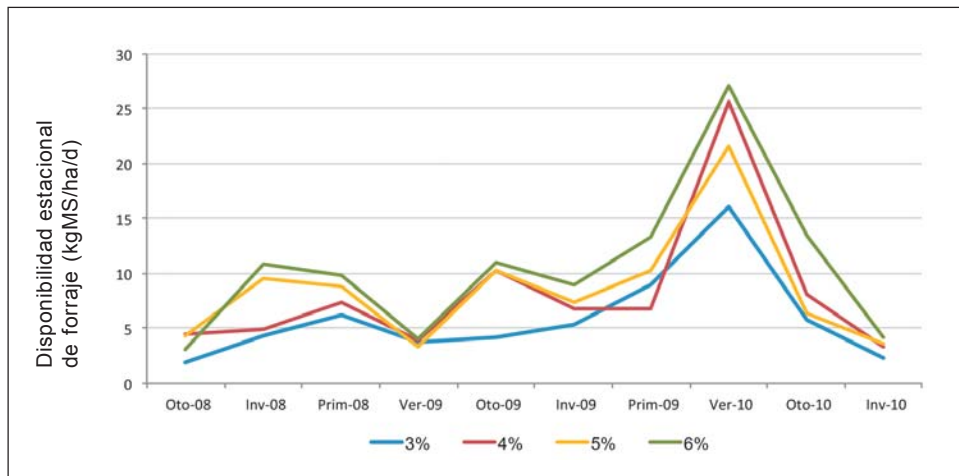


Figura 2. Tasa de crecimiento diario (kgMS/ha/d) de la pastura según oferta de forraje.

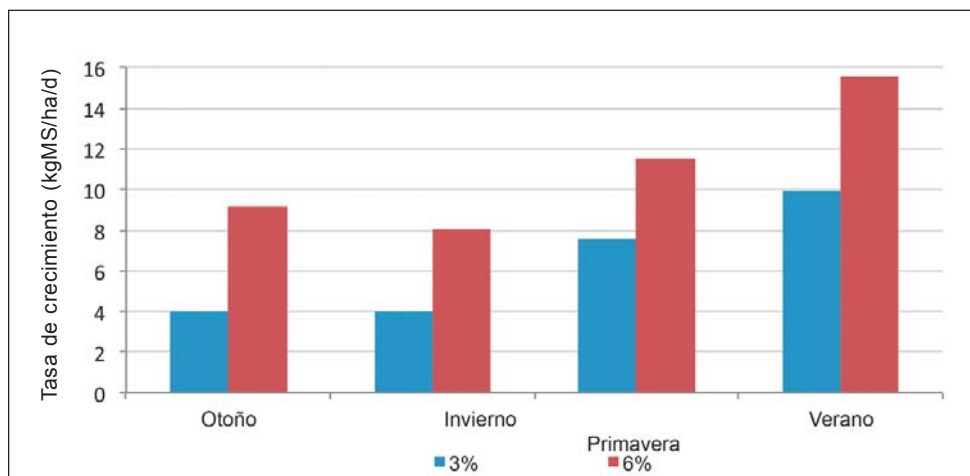


Figura 3. Tasa de crecimiento estacional (kgMS/ha/d) con niveles contrastantes de oferta de forraje.

La tasa de crecimiento diario de la pastura en otoño se incrementó 8,2 kgMS/ha/d por cada 1000 kg de materia seca de hojas verdes; mientras que en invierno se encontró un importante efecto año, variando dicho incremento de 4,9 a 14,1 kgMS/ha¹ día⁻¹ (Figura 4). Esto se relaciona nuevamente con que incrementos en la presión de pastoreo disminuyen la frecuencia de gramíneas perennes invernales y con ello el forraje verde y la posible capacidad de crecimiento otoño-invernal de la pastura. Además de los cambios mencionados en la abundancia del grupo funcional de las gramíneas perennes invernales de alta calidad forrajera, los manejos de la pastura más aliviados (NOF altos) permitirían generar una estructura fotosintética más eficiente con mayor cantidad de hojas verdes que implicarían mayor crecimiento, principalmente en otoño e invierno.

El efecto de diferentes NOF sobre el peso vivo de los animales, se observó en las determinaciones de julio y setiembre, al final del otoño e invierno, respectivamente. Estos resultados implican menores pérdidas de peso otoño-invernal de los capones en el tratamiento de 6 % de oferta de forrajes y son consistentes con los cambios encontrados en el crecimiento de la pastura en otoño e invierno (Cuadro 25). En tanto que para las determinaciones luego de la primavera y verano o las estaciones de mayor crecimiento forrajero, no se registraron diferencias por el

efecto de la NOF sobre el peso vivo de los animales. Las diferencias de peso vivo encontradas en otoño e invierno se relacionarían con las diferencias en la disponibilidad y accesibilidad del forraje de los diferentes NOF. En cambio, en primavera y verano, la composición más estival y la potencial mayor calidad de las pasturas en los tratamientos con mayor intensidad de pastoreo (NOF más bajos) compensaría la menor disponibilidad y accesibilidad del forraje. En referencia a las variables de producción y calidad de lana, no se registraron diferencias relevantes, excepto en el rendimiento al lavado y en la resistencia de la mecha, para períodos anuales. Las diferentes situaciones nutricionales afectaron la resistencia de la mecha de manera relevante y significativa, donde las mayores asignaciones de forraje le permitieron a los animales generar una fibra más resistente.

La utilización de diferentes niveles de oferta de forraje, implicó diferentes producciones (estructura, calidad) de forraje, con el tiempo, y como resultado esto se traduce en diferentes capacidades de carga del sistema. Como se observa en el Cuadro 26, en el primer año del experimento los niveles más bajos de oferta de forraje se tradujeron en cargas más altas, situación que en el mediano plazo fue revertida llegando al tercer año a un mayor nivel de carga animal en el tratamiento con el pastoreo más aliviado (NOF 6 %).

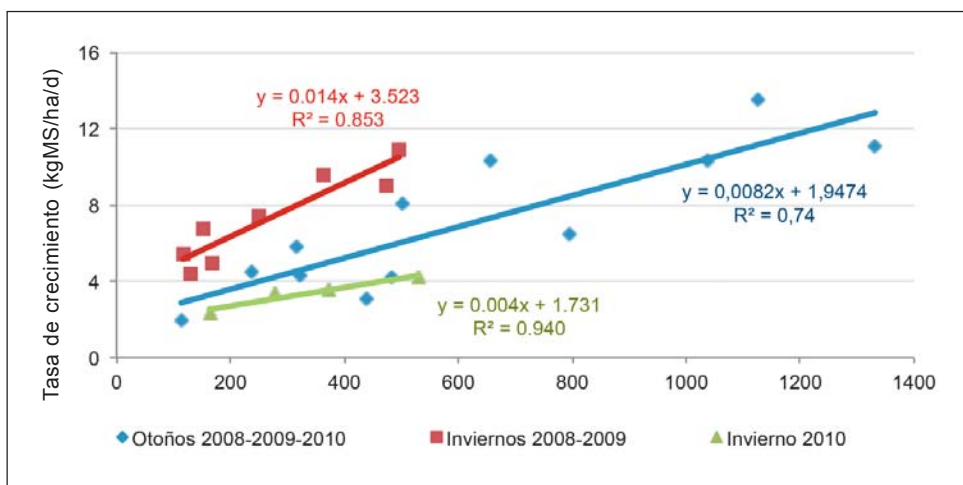


Figura 4. Tasa de crecimiento diario (kgMS/ha/d) de la pastura según disponibilidad de forraje verde en otoño e invierno.

Cuadro 25. Resultados obtenidos en peso vivo vacío (PPV) y condición corporal (CC) y producción y calidad de lana por animal según el nivel de oferta de forraje asignado.

Variable	Nivel de Oferta de Forraje (%PV)				P
	3	4	5	6	
PVV diciembre (kg)	53,0	53,0	54,4	55,6	ns
PVV marzo (kg)	55,1	54,3	55,6	56,6	ns
PVV julio (kg)	49,0b	48,0b	49,7b	54,2a	**
PVV setiembre (kg)	49,1b	48,5b	49,9ab	53,4a	*
CC setiembre (unidad)	2,8b	2,9b	3,0ab	3,2a	*
Peso de vellón sucio (kg)	3,72	3,90	3,98	3,91	ns
Rendimiento al lavado (%)	80,1b	79,9b	82,5a	83,7a	*
Diámetro de la fibra (μ)	16,3	16,4	16,5	16,5	ns
Coef. de var. del diámetro (%)	19,6	19,8	19,5	19,2	ns
Largo de mecha (cm)	7,8	7,9	8,5	8,5	ns
Luminosidad	68,0	68,2	68,2	68,0	ns
Amarillamiento	-0,6	-0,7	-0,3	-0,2	ns
Resistencia de la mecha (N/ktex)	29,6b	32,4ab	36,9a	33,6ab	*

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada momento son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$); ** = $P < 0,01$, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

Cuadro 26. Carga animal (an/ha) registrada en cada año y en el promedio de los tres años según nivel de oferta de forraje.

NOF	2008	2009	2010	Promedio
3	7,1	5,9	9,4	7,5
4	7,3	5,4	9,2	7,3
5	6,6	5,4	9,0	7,0
6	6,5	5,8	10,2	7,5

En referencia a la carga animal, en el transcurso del año (Cuadro 27), en los NOF más altos hay una menor variabilidad e incluso un cambio con respecto a los momentos de mayor y menor capacidad de carga, con respecto a los de NOF bajo. Dichos cambios se dan en repuesta a las diferentes condiciones de estructura, calidad y crecimiento que se generaron en las pasturas en el corto plazo. Manejos aliviados de la pastura

Cuadro 27. Carga animal (anha) registrada en el promedio de los tres años según estación del año y nivel de oferta de forraje.

NOF	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
3	8,1	8,6	6,3	7,6
4	8,3	8,1	6,6	7,0
5	7,0	7,9	7,1	6,6
6	7,3	8,2	8,2	7,3

(NOF 6 %) permitieron que los animales tuvieran un mayor peso vivo en invierno y principio de primavera, y una mayor capacidad de carga animal en invierno. En el primer año del experimento ocurrió una etapa de ajuste de la estructura de la pastura, luego en el segundo y principalmente en el tercer año del experimento resultó en un mayor crecimiento de la pastura en el 6% NOF que se manifiesta en una mayor capacidad de carga animal (0,7 a 1,2 an/ha, la cual fue mayor al resto de los NOF). Un aspecto negativo de la utilización de los mayores NOF sólo con ovinos es que se generan importantes áreas de no pastoreo, las cuales llegaron a ocupar 40 al 60 % del área de los potreros al final del período experimental. Esta situación resalta la necesidad de explorar la utilización de NOF en pastoreo mixto (ovino/vacuino) para continuar optimizando el manejo de las pasturas, situación en la cual esperaríamos tener mayores diferencias en el resultado productivo.

3.3. CONSIDERACIONES FINALES DE LA SECCIÓN II

Consistentemente con estudios anteriores, una carga animal de 5 animales/ha, en combinaciones de suelos 45, 17 y 37% de

superficiales, medios y profundos, respectivamente, se puede producir 20 kg de lana vellón de 17,5 μ por hectárea de alta calidad, bajo pastoreo alterno. Los resultados obtenidos no indican un beneficio para este tipo de lanas por la utilización de capas protectoras en el verano, mientras que los resultados por esquila en diferente momento indican cierta conveniencia de la esquila tardía en el invierno o temprana en la primavera.

La producción de lanas superfinas en sistemas donde la presencia de suelos superficiales sea muy alta y con baja incidencia de suelos profundos (82, 10,5 y 7,5% de superficiales, medios y profundos, respectivamente), debería considerar el uso de cargas inferiores a cinco capones por hectárea e incluso evaluar diferentes criterios de ajuste de carga durante el año con el objetivo de asegurar la sustentabilidad del sistema, más aún frente a condiciones climáticas variables y/o adversas. En esta situación, un incremento de carga con el uso de suplemento (grano/fardo, 8 capones/ha con una tonelada de suplemento extra por hectárea), podría ser una opción de aumento de sostenibilidad y de incremento de la productividad del sistema, pero ello no fue posible de lograr, de hecho disminuyó la productividad y se afec-

tó significativamente un aspecto clave de calidad del producto en este tipo de lanas como lo es la resistencia de la mecha. Además, esta propuesta requiere un ajuste muy adecuado y con baja flexibilidad, y lógicamente sensible a la relación de precios que se da entre insumos y productos.

El manejo de diferentes niveles de oferta de forraje (directamente o a través de indicadores sencillos de la estructura de la pastura) se presenta como una opción interesante para optimizar el uso de la pastura de campo natural y la alimentación de los animales. En la presente evaluación, en pastoreo sólo de ovinos en la siguiente combinación de suelos: 55, 20 y 25% de superficiales, medios y profundos respectivamente, manejos más aliviados presentaron buenos resultados en términos de producción animal, incluso manifestando en un corto plazo capacidades de carga similares al uso más intensivo explicado esto por el mayor crecimiento de la pastura. En estas evaluaciones, se alcanzaron producciones de 28 kg de lana superfina (aproximadamente 16 μ) por hectárea de excelente calidad. En este tipo de manejo, se debería integrar al vacuno para la mejor combinación de factores que favorezcan la sustentabilidad productiva del sistema.

III. SECCIÓN 1: ACONDICIONAMIENTO Y CALIDAD DE LANAS SUPERFINAS

I. De Barbieri¹, F. Montossi²
J. Frugoni¹; F. Rovira¹
I. Cáceres¹

1. ACONDICIONAMIENTO DIFERENCIAL DE LANAS SUPERFINAS EN BORREGOS

1.1. Antecedentes

En lanas finas, la entrega a la industria textil-lanera de un producto diferenciado y con valor agregado por la aplicación de un acondicionamiento diferencial durante la esquila, se presenta como una herramienta atractiva desde el punto de vista económico para los diferentes actores de la cadena agroindustrial textil lanera. Para la utilización de un acondicionamiento diferencial es necesario conocer la producción y calidad de lanas finas a ultrafinas de las diferentes regiones del vellón, para de esta manera, poder separar las diferentes calidades de lanas y evaluar la posibilidad de un mayor retorno económico al productor, así como la posibilidad de colaborar en un incremento en la eficiencia de la cadena. En este contexto, se planteó evaluar la producción y calidad de lana en las diferentes regiones del vellón de animales finos a ultrafinos, considerando:

- Características del producto (diámetro de la fibra, coeficiente de variación del diámetro, largo y resistencia de la mecha, etc.) en diferentes regiones del vellón.
- Producción de lana vellón total y por región del mismo.
- Viabilidad (implementación, logística) de la cosecha del producto según características de calidad en el animal.

1.2. Primera Experiencia

Esta experiencia se realizó en animales jóvenes y adultos. Para la evaluación en borregos se utilizaron 98 animales entre 10 y 12 meses de edad de la raza Merino Australiano, hijos de siete padres. Los animales (desde el destete) y sus madres (encarnerada-destete), fueron manejados y alimentados en forma conjunta. Al momento de la esquila los animales tuvieron $50,4 \pm 7,3$ kg de peso vivo. Las determinaciones realizadas se distribuyeron según: a) región (Figura 5) calidad (diámetro de la fibra, largo de la mecha, rendimiento al lavado, color, etc.) y producción de lana, y b) en todo el animal: peso de vellón y peso vivo. En los años 2006 y 2007, para la evaluación en animales adultos, el estudio se realizó en el mes de julio (donde las hembras de segundo vellón no tenían un año de crecimiento de lana). Para este ex-

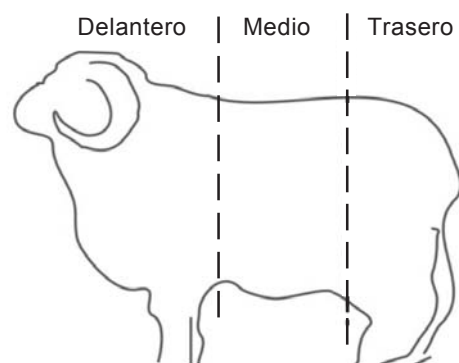


Figura 5. Regiones estudiadas del vellón.

¹Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

perimento se utilizaron 739 ovejas (45,6 kg de peso vivo, segundo a octavo vellón), hijas de 24 padres. Para el análisis a las características mencionadas se tuvo en cuenta la carga fetal de los dos años considerando que pueden tener un efecto sobre la producción del vellón al realizarse esquila preparto. Las determinaciones realizadas fueron: diámetro de la fibra, coeficiente de variación del mismo y factor de confort en tres regiones. El instrumento utilizado fue el OFDA (Optical Fiber Diameter Analyser) 2000.

En el Cuadro 28, se presentan los resultados obtenidos de producción y calidad de lana por región del vellón en los borregos. La producción de lana por zona fue medida posterior a la mesa de acondicionamiento, representando la sumatoria de las mismas el 73% del peso del vellón previo a la mesa. De acuerdo con Young y Chapman (1958), la producción de lana por unidad de área en Merino, está explicada por la densidad de fibras, largo de mecha y diámetro de la fibra, con ese orden de importancia. La variación en la producción de lana según la región del cuerpo, está prácticamente determinada por la densidad folicular y minoritariamente por el diámetro de la fibra y el largo de la mecha. Las diferencias encontradas por estos autores en largo de mecha y diámetro, son coincidentes con las registradas en el presente estudio, donde se observa un aumento de diámetro desde la parte delantera hacia la trasera y con respecto al largo de mecha, un valor máximo en el medio del animal, disminuyendo hacia los extremos. No se registraron diferencias en producción por la región del cuerpo, lo cual estaría explica-

do por la diferente superficie de cada región, dado que se esperarían diferencias en crecimiento entre regiones por lo antes comentado. El padre tuvo un efecto significativo en todas las variables, lo que determina la importancia y potencial de la genética utilizada en la mejora en las mismas.

El gradiente encontrado en diámetro y rendimiento al lavado, podría estar asociado a diferencias en el desarrollo folicular y la relación folículos secundarios/primarios en las distintas regiones del cuerpo, presentando una menor cantidad de folículos (Young y Chapman, 1958) y una menor relación secundarios/primarios en la parte trasera del animal. Se destaca que las diferencias encontradas en estos borregos son menores a las documentadas, aunque, adicionalmente, se observa que el crecimiento fue superior en el trasero, lo cual podría indicar que las diferencias en densidad folicular no sean muy extremas entre regiones para la población bajo estudio, así como tampoco la relación secundarios(S)/primarios(P). Ambos componentes están fuertemente asociados al desarrollo de la vida fetal y en las etapas tempranas de la vida. Los animales estudiados son hijos de madres esquiladas preparto a mitad de gestación, bien alimentadas durante toda esta etapa, así como durante la lactación, lo cual estaría ejerciendo una acción benéfica sobre la densidad folicular y relación S/P. Es importante destacar el efecto que tiene el origen genético de los animales (efecto padre) determinando diferencias en la producción y calidad de lana generada, lo que posibilita la mejora de estas variables a través del uso de padres genéticamente superiores.

Cuadro 28. Resultados obtenidos en producción y calidad de lana según región del vellón de borregos.

Variable	Región			Probabilidad		
	Delantero	Medio	Trasero	Región	Padre	RxP
Producción de lana en la región (g)	694	724	734	ns	**	ns
Rendimiento al lavado (%)	80,6a	77,5b	77,7b	**	**	ns
Diámetro de la fibra (μ)	15,4a	15,6a	16,2b	**	**	ns
Largo de mecha (cm)	8,9b	9,1a	8,4c	**	**	ns
Amarillamiento (Y-Z)	-0,2b	0,0a	0,1a	**	**	**
Coef. de var. del diámetro (%)	17,7b	18,2ab	18,7a	**	**	ns
Luminosidad (Y)	67,2a	67,2a	66,7b	**	**	**

Nota: medias con letras distintas entre columnas dentro de cada fila son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$); * = $P < 0,05$, ** = $P < 0,01$, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

La tercera característica de importancia económica, que varió entre las regiones (aunque no de forma relevante), fue el amarillamiento. Algunos de los factores que afectan el grado de amarillo en la lana (Sumner, 2004), es la relación cera/sudor, la cantidad de suarda global producida, la composición química de estos compuestos, etc. Una alteración en la densidad folicular y la relación S/P, estaría afectando el amarillamiento, donde la tendencia encontrada es coherente con los conceptos antes expuestos para el gradiente de diámetro.

En el Cuadro 29, se presentan los resultados obtenidos en algunos aspectos de calidad de la lana en el estudio realizado con animales adultos. Con respecto al diámetro de la fibra, es consistente el incremento del mismo de adelante hacia atrás en el animal, con un incremento adicional del coeficiente de variación del diámetro. En este caso, el largo de mecha, tiene el mismo patrón que el diámetro, con lo cual el gradiente no es consistente, similar comentario es realizado por Young y Chapman (1958).

Los resultados obtenidos en esta evaluación, indican la posibilidad existente de diferenciar y agregar valor al producto en el proceso de esquila, separando las distintas regiones del vellón de acuerdo a las diferencias encontradas en sus parámetros de calidad y que son determinantes del precio recibido por el productor.

1.3. Segunda Experiencia

Se utilizaron 68 borregos entre 10 y 12 meses de edad de la raza Merino Australiano, hijos de seis padres. Las madres de los mismos permanecieron pastoreando en conjunto desde la inseminación hasta el destete y luego del mismo, los borregos se manejaron en un mismo lote. Los animales presentaron un peso vivo de 49,6 kg. Las determinaciones realizadas fueron diámetro de la fibra, largo de mecha y coeficiente de variación del diámetro en nueve lugares del animal (Figura 6). Los valores promedio del diámetro de la fibra, su coeficiente de variación y el largo de la mecha de la población utilizada se presentan en el Cuadro 30.

Cuadro 29. Resultados obtenidos en producción y calidad de lana según región del vellón en animales adultos.

Variable	Región			P
	Delantero	Medio	Trasero	
Diámetro de la fibra (μ)	17,1c	17,5b	18,3a	**
Coef. de var. del diámetro (%)	16,9b	16,9b	17,9a	**
Largo de mecha (mm)	86,0a	83,2b	82,0c	**
Factor de confort (%)	99,8a	99,7b	99,4c	**

Nota: medias con letras distintas entre columnas dentro de cada fila son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$); * = $P < 0,05$, ** = $P < 0,01$, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

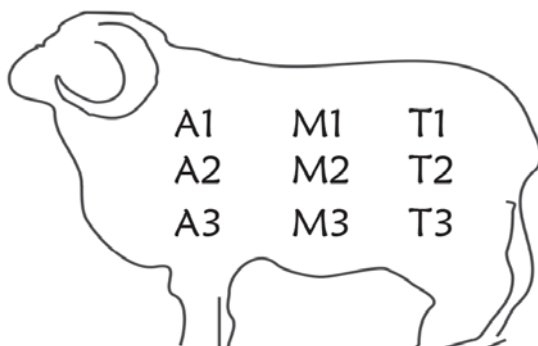


Figura 6. Posiciones de muestreo.

Nota: Ubicación de lugares de nuestro de lana en el animal: A (adelante), M (medio), T (trasero), 1 (arriba), 2 (medio), y 3 (abajo).

Cuadro 30. Descripción estadística de las variables estudiadas para todos los muestreos realizados.

Variables	Media	DS	Mín	Máx
Diámetro de la fibra (μ)	15,4	1,2	12,6	20,5
Coef. de var. del diámetro (%)	19,4	1,7	15,0	25,0
Largo de mecha (mm)	90,6	10,3	60,0	120,0

El diámetro de la fibra en esta población se incrementó desde la parte delantera hacia la trasera del animal, independientemente de la posición en el plano horizontal. La misma tendencia se encontró desde abajo hacia arriba, independientemente de la región en el plano vertical (Cuadro 31 y Figura 7), estos resultados son similares a los obtenidos por Fish *et al.* (2002). En referencia al largo de mecha, en las diferentes evaluaciones en el trasero es inferior, en tanto para este estudio el delantero fue superior en largo de mecha respecto al medio del animal. Young y Chapman (1958) reportan la no existencia de un gradiente consistente para esta característica.

1.4. Tercera Experiencia

Los resultados obtenidos en las dos experiencias anteriores, indicaron la posibilidad existente de diferenciar y agregar valor en el producto durante la esquila, clasificando las diferentes regiones del vellón según su calidad y potencial de generar valor. El objetivo de esta nueva experiencia fue evaluar el impacto productivo (en términos de calidad y cantidad) y económico de la separación del vellón según región de producción del mismo (delantero, medio o trasero), y enfardado de acuerdo a esa separación.

Para este trabajo se utilizaron 410 borregos entre 10 y 12 meses de edad. La esqui-

Cuadro 31. Diámetro de la fibra según región (plano vertical) y posición (plano horizontal).

Variable	Región			Posición			Re	Po	RxP	Padre	Tparto	Año
	Adel	Med	Tras	1	2	3						
Diámetro de la fibra (μ)	15,0c	15,3b	16,1a	15,7a	15,4b	15,3b	***	***	ns	***	**	***
Largo de mecha (mm)	97a	95b	92c	95ab	96 ^a	94b	***	**	ns	***	**	**

Nota: medias con letras distintas entre columnas dentro de cada fila son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$); ** = $P < 0,05$, *** = $P < 0,01$, ns = diferencia estadísticamente no significativa. Re = región plano vertical; Po = posición plano horizontal.

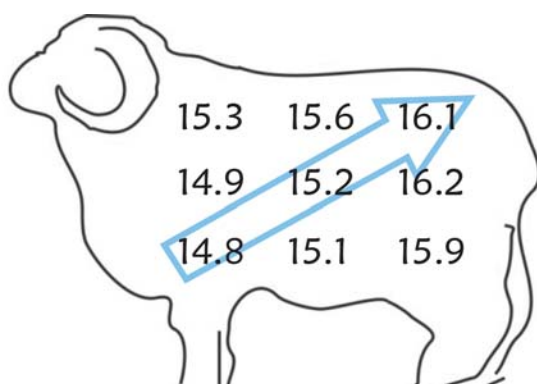


Figura 7. Diámetro de la fibra promedio de la población obtenido en cada punto de muestreo.

la se realizó con peine «Cover» por empresa de esquila con acreditación grifa verde del SUL. Al momento de la esquila, se apartaron dos lotes; a) sobre uno de ellos no se realizó ningún manejo especial (vellón sin separar), y b) en la mesa de acondicionar se fraccionó el vellón en dos: una fracción contenía el delantero con el medio y la otra era el trasero (Figura 5). Cada tratamiento, así como las fracciones dentro del tratamiento con separación de vellón, fueron enfardados por separado, permitiendo de esta manera evaluar la alternativa a nivel de la presentación del producto final: el fardo. Al momento de la esquila se determinó: peso de vellón y peso de cada fracción posdesborde en el tratamiento con separación del vellón. Posterior a la misma, se determinó el peso de cada fardo, y se estudiaron parámetros de calidad del producto (diámetro de la fibra, largo y resistencia de la mecha, color, rendimiento al lavado y peinado y materia vegetal). Esta misma evaluación se realizó en dos lotes de animales adultos (ovejas) durante dos años; para lo cual se utilizaron 342 animales (45,6 kg, 3,5 unidades de condición, 18,0 μ) en 2006 y 359 en 2007 (45 kg, 3,0 unidades de condición corporal y 17,4 μ). En ambos años, las ovejas fueron divididas en dos lotes (fino y grueso), con variación en los días de crecimiento de lana entre años.

La separación del vellón en la mesa de acondicionar, no presentó inconvenientes, no

alterando el ritmo normal de funcionamiento de la máquina de esquila para la cosecha de fibras de alta calidad y valor, registrándose los pesos de lana por región similares a los obtenidos en el experimento controlado, donde se habían delimitado previamente a la esquila los puntos de separación del vellón. Fue posible lograr que las diferencias en el diámetro de la fibra detectada entre las regiones de los animales, se trasladaran a los fardos, aunque no en la magnitud registrada en evaluaciones previas (Cuadros 32 y 33). El porcentaje de desborde promedio entre años fue de 26,3 y 13,4% para borregos y ovejas, respectivamente. Se destaca que de los seis lotes evaluados, en cinco de ellos se registró para los precios de esos años y calidad de producto, un beneficio económico por animal (entre 0,37 a 1,42 US\$/animal).

Fue posible, mediante la adaptación de la máquina de enfardar, así como de las medidas de los fardos, confeccionar fardos de diferentes pesos (90 a 120 kg), compactos y perfectamente fáciles de muestrear a nivel comercial. Adicionalmente, fue posible mantener el tamaño de muestra mínimo para el análisis del producto en laboratorio, lo cual permitiría que la información de esos análisis tuviera mayor exactitud, en conjunto, con una menor variabilidad dentro del fardo. Esta técnica que permite generar fardos entre 100-120 kg de alto valor ha tenido una interesante implementación a nivel comercial.

Cuadro 32. Resultados obtenidos en peso y diámetro de la lana del fardo en animales jóvenes.

Año	Trat	Observaciones	Vellón (kg)	Del (kg)	Tras (kg)	Fardo (kg)	Diám (μ)
2006	Sin separación	Vellón completo	2,656	--	--	122	16,7
	Con separación	Delantero	2,566	1,313	0,698	84	16,5
	Con separación	Delantero	2,708	1,404	0,649	76	16,4
	Con separación	Trasero	--	--	--	79	16,8
2007	Sin separación	Vellón completo	2,924	--	--	163	15,8
	Con separación	Delantero	2,839	1,457	0,675	103	15,6
	Con separación	Delantero	2,873	1,503	0,667	109	15,7
	Con separación	Trasero	--	--	--	97	16,2

Cuadro 33. Resultados obtenidos en peso y diámetro de la lana del fardo en animales adultos.

Año	Lote	Trat	Observaciones	Vellón (kg)	Del (kg)	Tras (kg)	Fardo (kg)	Diám (μ)
2006	Fino	Sin separación	Vellón completo	3,334	--	--	167	17,4
		Con separación	Delantero	3,196	1,929	0,796	109	16,8
		Con separación	Delantero	3,312	1,927	0,921	112	17,1
		Con separación	Trasero	--	--	--	102	17,6
	Grueso	Sin separación	Vellón completo	3,655	--	--	181	19,0
		Con separación	Delantero	3,586	2,167	0,897	125	18,6
		Con separación	Delantero	3,462	2,146	0,841	132	18,7
		Con separación	Trasero	--	--	--	100	19,3
2007	Fino	Sin separación	Vellón completo	2,793	--	--	145	16,8
		Con separación	Delantero	2,924	1,787	0,779	105	16,5
		Con separación	Delantero	2,916	1,780	0,759	104	16,6
		Con separación	Trasero	--	--	--	104	17,1
	Grueso	Sin separación	Vellón completo	3,210	--	--	150	18,3
		Con separación	Delantero	3,134	1,913	0,848	107	18,3
		Con separación	Delantero	3,297	1,946	0,966	102	18,2
		Con separación	Trasero	--	--	--	94	18,7

III. SECCIÓN 2. FIBRAS COLOREADAS EN TOPS DE LANA SUPERFINA

I. De Barbieri¹, F. Preve²
F. Montossi³, F. Rovira¹
J. Frugoni¹, J. Levratto¹
M. Garín²

De acuerdo con Foulds *et al.* (1984), las fibras coloreadas (FC) son un problema para la industria textil en la fabricación de prendas de alta calidad al ser teñidas de colores claros y pastel. Hansford y Swan (2005) indican que el límite de fibras por kilo de top para lanas con destino final en hilados de colores claros y pasteles sería 100 fibras coloreadas por kilogramo de lana en los tops, y aún menor para productos de muy elevada calidad (50 kgFC/kgtop). Este tipo de fibras pueden ser producidas por los animales (genéticas) o ser adquiridas durante el proceso productivo y/o esquila (ambientales). De acuerdo con Fleet *et al.* (1995), el control de las fibras pigmentadas requiere conocer las fuentes de pigmentación (lunares o áreas de fibras pigmentadas, contaminación por otros animales pigmentados, fibras pigmentadas aisladas en el vellón, lunares en la piel que desarrollan y producen fibras pigmentadas en relación con la edad del animal, orina), vigilancia continua y rigurosa selección. Las fibras coloreadas generadas por el efecto de la orina son la mayor fuente de fibras coloreadas en lanas, las cuales junto con fibras coloreadas de origen no animal pueden ser controladas con prácticas de manejo simples incluyendo en ellas la limpieza previo a la esquila (AWEX 2007, citados por SARDI, 2000).

Desde el punto de vista genético (AWI, 2003) para disminuir la presencia de fibras pigmentadas en la lana se debe considerar:

- la presencia de animales marrones o negros (producto de un gen recesivo),
- la presencia de animales con lunares en el vellón,

- la presencia de corderos con zonas pigmentadas en vellón natal, patas y zona de cuernos,
- la presencia de animales que se les detectan fibras pigmentadas aisladas en el vellón (las cuales disminuyen con la edad),
- la pigmentación en zonas de no vellón (que usualmente aumenta con la edad), como ser nariz, labios, boca, pestañas, párpados, patas, cuernos, pezuñas, donde el indicador de mayor importancia relativa de fibras pigmentadas aisladas en el vellón es la pigmentación en patas, seguido de zonas de cuernos, piel, pezuñas y labios. Hay un beneficio en la disminución de fibras coloreadas por cuidar este tipo de pigmentación en zonas de no vellón,
- que con la edad (>8,5 años) los animales desarrollan lunares en la piel, los cuales suelen poseer un bajo número de fibras pigmentadas.

2.1. MATERIALES Y MÉTODOS

En la evaluación realizada en el año 2009, se utilizaron 198 capones Merino Australiano nacidos entre los años 2000 y 2006. De acuerdo a su score de pigmentación asignado al año de vida de cada animal, los capones fueron divididos en tres grupos: score 1 y 2, 3, 4 y 5 (Cuadro 34). El score de pigmentación fue realizado por técnicos del Secretariado Uruguayo de la Lana y de la Sociedad de Criadores de Merino Australiano de acuerdo a los estándares raciales establecidos, donde los mismos técnicos realizaron el score en los sucesivos años para

¹Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL).

³Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

controlar el error asociada al ojo del evaluador. Cada generación estuvo presente en cada lote de pigmentación y la esquila se realizó siguiendo el orden del score de pigmentación y el protocolo de cosecha y acondicionamiento de lana establecido por el SUL, y fue realizada por una empresa acreditada Grifa Verde. Los estudios de calidad de lana en fardos y tops se realizaron en el laboratorio de lanas del SUL. El procesamiento de la lana se realizó en Lanera Piedra Alta (Central Lanera Uruguay). De cada bobina de top generada en cada fardo se tomó una muestra de dos metros, posteriormente cada muestra fue analizada en el toptester para determinar fibras coloreadas de origen genético y ambiental. En los Cuadros 34, 35 y 36, se presenta la caracterización de los animales distribuidos según su grado de pig-

mentación y categorías, parámetros de calidad de la fibra por categoría, y finalmente valores de calidad generados a nivel de tops según categoría, respectivamente

2.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados registrados indican para cualquiera de los lotes evaluados un número de fibras prácticamente inferior a 50 fibras por kilogramo de top, reflejando la alta calidad del producto generado en este núcleo genético de acuerdo con Hansford y Swan (2005), y que cumple con los estándares de los mercados más exigentes (Cuadro 37). En segunda instancia, independientemente del lote de capones, las fibras de origen ambiental son más importantes en términos relativos (80% o más) que las de origen genético,

Cuadro 34. Animales según grado de pigmentación.

Categoría	N	Grado de Pigmentación					Fardo (kg)
		1	2	3	4	5	
1-2	68	18	50				191
3	59			59			166
4-5	71				52	19	192

Cuadro 35. Características de los fardos generados dentro de cada categoría.

Categoría	DF	CVD	RL	RP	MV	Y	YZ
1-2	17,4	19,5	77,7	74,7	0,6	66,5	-0,7
3	16,9	19,5	80,4	77,4	0,6	65,0	-1,2
4-5	16,7	19,2	81,4	77,9	0,9	66,0	-0,9

Nota: DF = diámetro de la fibra (μ), CVD = coeficiente del diámetro de la fibra (%), RL = rendimiento al lavado (%), RP = rendimiento al peinado (%), MV = materia vegetal (%), Y = luminosidad, YZ = amarillamiento.

Cuadro 36. Características de los tops generados dentro de cada categoría.

Categoría	DF	CVD	Y	Y-Z
1-2	17,6	19,3	60,1	0,2
3	17,3	19,0	60,0	0,0
4-5	16,8	18,6	60,8	0,3

Nota: DF = diámetro de la fibra (μ), CVD = coeficiente del diámetro de la fibra (%), Y = luminosidad, YZ = amarillamiento.

Cuadro 37. Número de fibras coloreadas (nº/kg top) totales y según origen para cada lote de animales.

Categoría	Fibras coloreadas (nº/kg top)		
	Origen genético	Origen ambiental	Totales
1-2	9,2	43,7 b	52,9 b
3	2,9	36,1 b	38,9 b
4-5	6,2	14,5 a	20,7 a
P	ns	**	*

Nota: medias con letras distintas entre filas dentro de cada columna son significativamente diferentes entre sí *=P<0,05; **= P<0,01, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

remarcando la importancia del manejo previo y durante la esquila para reducir las mismas. En este sentido, Cardellino *et al.* (1990) destacan que en promedio el 91% de las fibras coloreadas encontradas en tops fabricados con lanas de distintas finuras provienen del ambiente.

Finalmente, se destaca que independientemente del lote según score de pigmentación, no se registraron diferencias en fibras pigmentadas de origen genético, y las mismas fueron menores a 10 por kg de top. Similares resultados encontraron Preve, Abella y Grattarola (sin publicar) en majadas Merino de finura media. Es importante mencionar, que la majada de la cual provienen los capones, ha tenido un proceso de selección anual sistemático y riguroso, donde el score de pigmentación fue tradicionalmente un motivo de refugio fuertemente ponderado.

2.3. CONSIDERACIONES FINALES DE LA SECCIÓN III

En base a la información generada en tres experiencias que estudiaron la producción y calidad de lana en diferentes zonas de vellón, es posible destacar que a través de la aplicación de un acondicionamiento diferencial durante la esquila sería posible diferenciar y agregar más valor a lanas superfinas y ultrafinas en el Uruguay.

En referencia al estudio de fibras coloreadas, se destaca que cumpliendo con un proceso de selección adecuado de los animales y respetando los protocolos y procedimientos existentes de acondicionamiento

de lanas del Uruguay, se pueden generar tops de lanas superfinas y ultrafinas que cumplen con los estándares más altos que demandan los mercados internacionales. La gran oportunidad de tener impactos de rápido retorno y bajo costo en la disminución de la incidencia de fibras es trabajando a nivel ambiental, ya que representan cerca del 80% de las fibras coloreadas presentes, mientras que las fibras genéticas fueron de menor relevancia y sin diferencias dadas por la pigmentación visual de los animales.

2.4. AGRADECIMIENTOS

A los funcionarios de la Unidad Experimental Glencoe y del Programa Nacional de Carne y Lana por su trabajo y dedicación durante la etapa de campo de cada evaluación realizada.

A los integrantes de los Laboratorio de lanas del SUL e INTA Bariloche (Argentina), especialmente a Lic. Mariela Garín e Ing. Diego Sacchero, por el esfuerzo, perseverancia y profesionalidad en el procesamiento de las muestras de lana realizadas en estas evaluaciones.

A la empresa de esquila «La Turca», en particular al Téc. Agustín Burjel, por su participación desinteresada y colaboración en los estudios realizados.

A Lanera Piedra Alta (CLU), por su colaboración en el procesamiento y muestreo de lana a nivel de tops.

A la Ing. Agr. Ximena Lagomarsino por su colaboración en el análisis estadístico de información presentada.

2.5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AKIKI, G.; FRISCH, W.; REZK, M.** 1992. Efecto de la frecuencia de cambio de pastoreo y la estrategia de alimentación sobre el comportamiento de capones. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo (UY), Facultad de Agronomía. 80 p.
- ALLDEN, W.G.** 1979. Feed intake, diet composition and wool growth. En: Black, J.L.; Reis, P.J., (eds.). *Physiological and environmental limitations to wool growth*. Armidale: Univeresity of New England. p. 61-78.
- AROCENA, C.; DIGHIRO, A.** 1999. Evaluación de la producción y calidad de carne de cordero sobre una mezcla forrajera de avena y raigrás bajo los efectos de la carga animal, suplementación y método de pastoreo para la Región de Basalto. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo (UY), Facultad de Agronomía. 150 p.
- AWI.** 2003. Managing the risk of dark and/or medullated fibre contamination: Australian wool innovation Project EC573. Final Report. AWI. 39 p.
- BERRETTA, E.; BEMHAJA, M.** 1998. Producción estacional de comunidades naturales sobre suelos de Basalto de la Unidad Queguay Chico. En: Beretta, E.J. (ed.). *Seminario de actualización en tecnologías para Basalto*, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 11-31. (Serie Técnica; 102)
- BIANCHI, G.** 1996. Cantidad y calidad de lana: Algunos mitos y realidades. *Cangüe*, 8:19-22.
- BIRGHAM, J.M.** 1974. Effect of shearing interval on fleece weight and wool on a delineated midside patch. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 17: 407-10.
- BRANSBY, D.; CONRAD, B.; DICKS, H.; DRANE, J.** 1988. Justification for grazing intensity experiments: analysing and interpreting grazing data. *Journal of Range Management*, 41(4): 274-279.
- CAMESASCA, M.; NOLLA, M.; PREVE, F.** 2002. Evaluación de la producción y calidad de carne y lana de corderos pesados sobre una pradera de 2^{do} año de trébol blanco y lotus bajo los efectos de la carga animal, sexo, esquila, suplementación y método de pastoreo para la región de Basalto. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo (UY), Facultad de Agronomía. 299 p.
- CAMPBELL I.R.D.; SCHLINCK A.C.,** 2004: Efficacy of sheep coats for part of the year in Western Australian Merino flocks. *Animal Production in Australia*, 25: 29-32.
- CARÁMBULA, M.** 1996. Pasturas naturales mejoradas. Montevideo: Hemisferio Sur. 524 p.
- CARDELLINO, R.; GUILLAMÓN, B.E.; SEVERI, J.F.** 1990. Origen de las fibras coloreadas en tops de lana uruguaya. *Producción Ovina*, 3: 81-83.
- CARDELLINO, R.** 2011. El futuro de la lana, una visión optimista. *El País Agropecuario*, 6(73): 25-28.
- CARDELLINO, R.; TRIFOGLIO, J.** 2003. Mercado de lanas Merino finas y superfinas. En: SEMINARIO INTERNACIONAL DE LANAS MERINO FINAS Y SUPERFINAS: PRODUCCIÓN Y PERSPECTIVAS (2003, Salto, Uruguay). 2003. Salto, UY, SUL, INIA, CLU, SCMAU.
- CROWE D.W.; DAVIS G.P.; WHITELEY K.J., SMITH L.J., MA H.Z.; ZHENG B.D.** 1996. Performance of wool from rugged and unrugged sheep in north-west China. *International Journal of Sheep and Wool Science*, 44 (1): 17-28.
- DÍAZ, R.; JAURENA, M.; AYALA, W.** 2006. Impacto de la intensificación productiva sobre el campo natural en Uruguay. En: REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO EN FORRAJERAS DEL CONO SUR – GRUPO CAMPOS (21^o, 2006, Pelotas, Brasil). 2006. Desafios e oportunidades do Bioma Campos frente a expansao e intensificao agrícola. *Mittelman, A. et al (eds.), Pelotas, BR. EMBRAPA.* p. 49-67 (Documentos; 166)
- DUNCAN, J.E.,** 1938: Rugging of flock sheep - scope for new departure in New Zealand. *New Zealand Journal of Agriculture*, 56(60): 409-415.
- EARL, C.; STAFFORD, J.; ROWE, J.; ROSSE, R.** 1994. The effect the stocking rate on fibre diameter, staple strenght and wool weight in high and low fibre diameter wool sheep on clover based pastures. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*. 20: 309-12.

- FISH, V.E.; MAHAR, T.J.; CROOK, B.J.** 2002. Sampling variation over a fleece for mean fibre diameter, standard deviation of fibre diameter and mean fibre curvature. *Wool Tech. Sheep Breed*, 50 (4), 798 - 804.
- FLEET, M.; FOULDS, R.; POURBEIK, T.; MCINNES, C.; SMITH, D.; BURBIDGE, A.** 1995. Pigmentation relationships among young Merino sheep and their processed wool. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 35,343-51
- FORD K.L.; COTTLE, D.J.**, 1993. A review of the use of sheep coats to improve the processing potential of wool. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 41(2): 161-172.
- FOULDS, R.A.; WONG, P.; ANDREWS, M.W.** 1984. Dark fibres and their economic importance, *Wool Technology and Sheep Breeding*, 32(2): 91.
- GRATTAROLA, M.** 2004. Proyecto Merino Fino del Uruguay. como integrar conocimientos para producir lana fina. En: *Proceeding XXXII JORNADAS URUGUAYAS DE BUIATRÍA*. (32º., 2004, Paysandú, Uruguay). *Proceeding*. Paysandú, UY, Centro Médico Veterinario de Paysandú. p. 74-78.
- GUARINO, L.; PITTALUGA, F.** 1999. Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la producción y calidad de carne y lana de corderos Corriedale sobre una mezcla de Triticale y Raigrás en la Región de Areniscas. Tesis Ingeniero Agrónomo, Montevideo (UY), Facultad de Agronomía. 127 pp.
- HANSFORD, K.A.; SWAN, P.G.** 2005. Australian wool innovation 2004 global survey of dark and medullated fibres. *Commercial Technology Forum*, Report 2. p. 1-21.
- HATCHER S.; ATKINS K.D.; THORBERRY K.J.** 2003: Sheep coats can economically improve the style of western fine wools. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 43: 53-59.
- HAYDOCK, K.; SHAW, N.** 1975. Comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 15(76) 663-670
- HENDERSON, A.E.**, 1968: Yellow discolourations. En: *Growing better wool*. p. 55-62.
- HODGSON, J.** 1975. The influence of grazing pressure and stocking rate on herbage intake and animal performance. *British Grassland Society*. p. 93-103. (Occasional Symposium 8)
- HODGSON, J.** 1978. Utilization of grassland for sheep production. En: *The management and diseases of sheep*. London: British Council. p. 307-323.
- HODGSON, J.** 1990. *Grazing management. science into practice*. Longman Scientific & Technical. Whittemore. C.; Simpson. K. (ed). 203 p.
- HOGAN L.; CAMPBELL I.**, 2003: Economic viability of sheep coats for wool production. *Australian Wool Innovation Limited*.
- HOLT L.A.; LAX J.; MOLL, L.**, 1994: The effect of weathering control measures on the colour of scoured wool. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 42: 151-159.
- JAURENA, M.; BENTANCUR, O.; AYALA, W.; RIVAS, M.** 2011. Especies indicadoras y estructura de praderas naturales de basalto con cargas contrastantes de ovinos. *Agrociencia*, 15:103-114.
- LEAVER, J.** 1985. Effects of supplements on herbage intake and performance. En: *GRAZING OCCASSIONAL SYMPOSIUM* (19º., Ciudad, País). Frama, J. (ed.), *British Grassland Society*. p. 79-88.
- MARASCHIN, G.; MOOJEN, E.; ECOSTEGUY; CORREA, F.; APEZTEGUIA, E.; BOLDRINI, I.** 1997. Native pasture, forage on offer and animal response. En: *INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS* (18º., 1997, Canadá). 1997. *Proceedings*. Canada. v. 2, p. 29-
- MATA, G.; MASTERS, D.G.; IVE, J.** 2000. Components of staple strength in young superfine Merino sheep from southeastern New South Wales. *Asian-Aus. J. Anim. Sci.*, 13 Supplement July 2000 C: 18.
- MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; MEDEROS, A.; DE MATTOS, D.; FRUGONI, J.; MARTÍNEZ, H.; NOLLA, M.; DIGHIRO, A.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.; LUZARDO, S.; GRATTAROLA, M.; PÉREZ JONES, J.; FROS, A.** 2003. Núcleo Fundacional del Proyecto Merino Fino del Uruguay: Resultados obtenidos (1999 - 2003); INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. (Serie de Actividades de Difusión; 343)

- MONTOSSI, F.; SAN JULIÁN, R.; RISSO, D.; BERRETA, E.; RÍOS, M.; FRUGONI, J.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.** 1998. Producción de lana fina: una alternativa de valorización de la producción ovina sobre suelos superficiales del Uruguay con escasas oportunidades de diversificación. En: Beretta, E.J. (ed.). Seminario de actualización en tecnologías para Basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 307-315. (Serie Técnica; 102).
- MONTOSSI, F.; SANTAMARINA, I.; FIGURINA, G.; BERRETA, E.** 2000. Selectividad animal y valor nutritivo de la dieta de ovinos y vacunos en sistemas ganaderos: Teoría y práctica, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. 84 p. (Serie Técnica; 113).
- MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; SOARES DE LIMA, J.; FERREIRA, G.** 2011. Evaluación económica de diferentes alternativas tecnológicas en el rubro ovino en la región de Basalto. En: Día de Campo Unidad Experimental Glencoe: Propuestas tecnológicas para el incremento de la productividad, la valorización y el ingreso económico para sistemas ganaderos de Basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. P. 55-58. (Serie Actividades de Difusión; 657).
- MOTT, G.O.** 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. En: INTERNATIONAL GRASSLANDS CONGRESS (8^{o.}, 1960).. Proceedings. p. 606-11.
- POLANCO DE VEDIA, V.** 2005. Efecto de la fecha de esquila sobre las características de interés comercial en lanas finas. Tesis. Buenos Aires (AR), Facultad de Agronomía. 48 p.
- POPPI, D.P.; HUGHES, T.P.; L'HULLIER, P.J.** 1987. Intake for pasture for grazing animals. En: Livestock feeding on pasture. New Zealand Soc. An. Production. Ruakura. p. 55-64 (Occasional Publication 10).
- RISSO, D.** 1981. Métodos sencillos para estimar rendimiento de forraje. Revista Técnica de la Facultad de Agronomía, 50: 73-98.
- RISSO, D.** 1997. Producción de carne sobre pasturas. En: Vaz Martins. D. (ed.) Suplementación estratégica para el engorde de ganado, INIA La Estanzuela. Montevideo: INIA. p. 1-6. (Serie Técnica; 83).
- RODRÍGUEZ PALMA, R.** 1996. Eficiencia del proceso de producción de lana. Montevideo: Facultad de Agronomía. 34 p.
- RUSSEL, A.J.; DONEY, J.M.; GUNN, R.G.** 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. Journal of Agricultural Science, 72: 451-54.
- SARDI.** 2000. Wool Contamination - Pigmented & heavily Medullated Fibres, SARDI Fact Sheet 62-10 Version 4, Malcolm Fleet, South Australian Research & Development Institute, Turretfield Research Centre. p. 8.
- SAS. V9.2.** 2003. SAS Institute Inc.. Cary. NC. USA.
- SCHINCKEL, P.G.** 1962. Variation in wool growth and of mitotic activity in follicle bulbs induced by nutritional changes. Animal Production, 4: 122-127.
- SIQUEIRA E.R.** 1995: Características quantitativas da produção e incidência da coloração amarela, em lãs de cinco raças de ovinos, criadas em Botucatu. Revista Veterinaria e Zootecnia, 7: 17-29.
- SUMNER, R.M.W.** 2004. Relation between sweating and wool yellowing in Merino and Romney sheep. The Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production, 64:286-292.
- TOTHILL, J; HARGREAVES, J; JONES, R; MCDONALD, C.** (1992) BOTANAL: A comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. Field sampling. CSIRO Australia. Division of Tropical Crops and Pastures. Tropical Agronomy Technical Memorandum. N^{o.} 78.
- WHITE. D.H.; MC CONCHIE. B.J.** 1976. Effect of stocking rate on fleece measurements and their relationships in Merino Sheep. Australian Journal of Agricultural Research, 27: 163-74.
- YOUNG, S.S.Y.; CHAPMAN, R.E.** 1958. Fleece characters and their influence on wool production per unit of skin in Merino sheep. Australian Journal of Agricultural Research, 9:363.

MEJORA DE LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA OVINA EN SISTEMAS GANADEROS EXTENSIVOS: ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN Y MANEJO DE OVEJAS Y CORDEROS DURANTE LA GESTACION Y LACTANCIA

I. De Barbieri¹, F. Montossi², S. Luzardo¹
C. Silveira³, A. Mederos¹, P. Platero³
D. Bottero¹, M. Bentancur¹, F. Rovira¹
P. Cuadro¹, E. Sancristobal³, H. Martínez³
J. Frugoni¹, J. Levratto¹

1. INTRODUCCIÓN

La eficiencia reproductiva ovina ha sido identificada como una de las grandes limitantes para el desarrollo de la Cadena Agroindustrial Ovina en el Uruguay (Montossi *et al.*, 2003; INIA, 2006). El uso integral de tecnologías de bajo costo e inversión y de sencilla aplicación han sido propuestas como opciones tecnológicas de alto impacto para mejorar la eficiencia reproductiva de la majada de cría y el ingreso de los productores ubicados en las principales regiones ganaderas donde se concentra la producción ovina del Uruguay.

La mayor parte de la producción pecuaria del Uruguay se desarrolla sobre pasturas naturales, las cuales ocupan aproximadamente del 75% del área dedicada a la ganadería (Berretta, 1996). Estas se caracterizan por tener una producción de forraje muy variable entre años y zonas del país. A su vez, dentro del mismo año entre distintas estaciones la variabilidad del crecimiento es alta siendo la primavera la estación de mayor crecimiento y el invierno la de menor crecimiento, mientras que el otoño y el verano

generalmente son estaciones con un crecimiento intermedio (aunque en el verano si de dan las condiciones climáticas es posible tener crecimiento similares a los de primavera). La crisis invernal es severa en la mayor parte de los campos del país, y los veranos secos afectan de forma especial las pasturas de los suelos superficiales (Millot *et al.*, 1987). De otro punto de vista, el desarrollo favorable del mercado internacional de la carne ovina, requiere un aumento de la eficiencia reproductiva y del crecimiento de los corderos para aprovechar esta oportunidad a nivel nacional. Por otra parte, posteriormente a la importante reducción del stock ovino ocurrido en los últimos 20 años, la región de Basalto se consolidó como el principal reservorio de ovinos del Uruguay, donde cualquier intento de incremento de la eficiencia de la producción ovina con proyección nacional debe considerar esta región (Montossi *et al.*, 2011; 2012).

En este contexto, se considera que el pastoreo exclusivo sobre pastizales naturales de Basalto (con presencia de suelos superficiales, medios y profundos combinados) para la alimentación de ovejas melliceras

¹Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

³Ex funcionario INIA.

durante la gestación y lactancia, limita explorar el potencial productivo y reproductivo en esta categoría de animales y de la propia especie.

Es de gran importancia conocer los requerimientos de las ovejas melliceras y si los mismos serían satisfechos en las condiciones más frecuentes de producción en que se realizará la cría. Usualmente, el período de gestación coincide con los meses de mayor escasez de forraje, por lo que saber la capacidad de carga de un sistema en estos meses es imprescindible para obtener buenos resultados reproductivos, productivos y económicos. En base al aporte de forraje del campo natural de Basalto (35% de suelo superficial pardo rojizo; 35% suelo superficial negro y 30% de suelo profundo) y a los requerimientos de las ovejas melliceras se presentan en el Cuadro 1 los resultados en capacidad de carga estimada para una presuestación forrajera.

Con el aumento del precio y la renta de la tierra y las necesidades de incrementar el ingreso de los sistemas ganaderos para satisfacer las necesidades de los productores y sus familias, es necesario incrementar la productividad e ingreso por unidad de superficie de una manera sostenible sin afectar los recursos naturales.

En este contexto, se planteó como hipótesis que es viable incrementar la productividad de las ovejas y corderos, a través de la utilización estratégica de complementos alimenticios (concentrados y/o mejoramientos de campo natural), durante el período delimitado entre la esquila preparto temprana y el destete. Antecedentes nacionales, resumidos en esta publicación por De Barbieri *et al.*, sobre el uso de la esquila preparto temprana en ovejas melliceras alimentadas en base a campo natural indican que es posible promover pesos vivos al nacer cercanos y superiores al margen inferior de la ventana

de mayor supervivencia para los corderos (3,5 a 5,5 kg), con lo cual una mejora en la alimentación en este periodo se presenta como una opción para potencializar el uso de la esquila preparto temprana en ovejas melliceras.

Todos los experimentos que se presentan a continuación fueron realizados en la Unidad Experimental Glencoe, ubicada en la región agroecológica de Basalto (32° 01' 32" latitud Sur, 57° 00' 39" longitud Oeste y 124 m SNM). El diseño estadístico de los experimentos fue de parcelas al azar. Los resultados de las animales y pasturas fueron analizados por el procedimiento GLM (SAS Institute Inc. 9.1, 2002-2003) y las medias se contrastaron con el test LSD ($P < 0,05$). Dadas las características de los experimentos, se consideró conveniente utilizar el error del tipo III en los análisis de varianza. Las variables que tuvieron mediciones seriadas en el tiempo se analizaron mediante el procedimiento PROC MIXED y las discretas por el procedimiento CATMOD del SAS (SAS Institute Inc. 9.1, 2002-2003). Cuando correspondió (peso vivo, condición corporal), fue incluida la covariable de estos parámetros.

2. DESCRIPCION Y RESULTADOS DE LOS EXPERIMENTOS REALIZADOS

2.1. Estrategias de alimentación preferencial de ovejas gestantes (Experimentos 1 al 4)

Experimento 1

El objetivo del presente trabajo fue evaluar diferentes estrategias nutricionales durante la gestación de ovejas melliceras desde el momento de la esquila preparto tem-

Cuadro 1. Capacidad de carga (julio-diciembre) de ovejas melliceras (de 50 kg de peso vivo) en campo natural de Basalto.

Meses	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Carga (ov/ha)	2,02	1,62	1,69	2,01	2,48	2,76

Fuente: Adaptado de Platero (2010).

prana hasta el momento del destete, en términos productivos y reproductivos.

El experimento se realizó entre el 21 de julio de 2005 y el 11 de enero de 2006. El área experimental estaba dominada (70%) por suelos superficiales y medios, mientras que el 30% restante eran suelos profundos. Se evaluaron tres estrategias de alimentación preparto en ovejas Corriedale gestando mellizos, durante el período post-esquila al parto.

Los tratamientos aplicados fueron: Campo natural (CN), Campo natural más suplemento con grano de sorgo entero (CNSE) (350 g/oveja/día) y Campo natural más suplemento (CNMK) con cuatro horas de pastoreo (7 a 11 hs AM) de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku (de segundo año). La base forrajera utilizada fue campo natural, pastoreándose en carga continua durante todo el período experimental a una dotación de 2,5 ovejas por hectárea. En el área de mejoramiento, el pastoreo fue carga rotativa y se reguló por altura del forraje (4 a 12 cm para salida e ingreso de animales, respectivamente). Se utilizaron 130 ovejas Corriedale gestando mellizos, inseminadas en dos lotes sincronizados (31/3-1/4 y 14-15/4), utilizando dos razas paternas (Corriedale y Merino Dohne) con un mínimo de cinco carneros por cada raza paterna. Las ovejas fueron distribuidas al azar en cada tratamiento, balanceadas por el biotipo del cordero, su peso vivo (51,1 kg promedio), condición corporal (3,8 unidades promedio) y lote de parición. La esquila se realizó el 8 de julio, posteriormente a la misma, las ovejas pastorea-

ron campo natural hasta el comienzo del ensayo (24/7).

En la pastura, se realizaron determinaciones de masa, altura (por regla), composición botánica y valor nutritivo del forraje ofrecido (Montossi *et al.*, 2000). En el suplemento se determinó el valor nutritivo. En las ovejas, se realizaron determinaciones de: peso vivo (kg), condición corporal (unidades) medida de acuerdo a la técnica descrita por Russel *et al.* (1969). En los corderos, se realizaron determinaciones de: peso vivo, sexo, autopsias (para determinar momento de muerte y posibles causas).

Para todo el período experimental, se encontró que no se presentaron diferencias ($P > 0,05$) en la masa de forraje del campo natural, mientras que la altura presentó mayores valores en los tratamientos suplementados, indicando la posibilidad de cierto nivel de sustitución de consumo de forraje por suplemento (Cuadro 2). En concordancia con lo observado en la disponibilidad de materia seca, no existieron diferencias en la composición botánica del forraje en ninguna de las fracciones analizadas. La disponibilidad de materia seca inicial fue inferior a la recomendada (Montossi *et al.*, 1998) para esta categoría y etapa de la gestación. La utilización de una baja dotación compensaría al menos en parte la baja disponibilidad presente en este experimento, de acuerdo a las recomendaciones técnicas mencionadas de umbrales críticos de altura de forraje. Después del período de adaptación, con la excepción de períodos de lluvia, el consumo de suplemento fue total.

Cuadro 2. Caracterización del campo natural según tratamiento para el promedio de experimento.

Variable	CN	CNSE	CNMK	P
Disponibilidad (kgMS/ha)	541	574	677	ns
Altura (cm)	1,97b	1,91b	2,31a	*
Forraje seco (%)	52,1	56,7	51,0	ns
Forraje verde (%)	47,9	43,3	49,0	ns
Hoja Gramíneas (verde) (%)	75,0	70,4	75,0	ns
Tallo Gramíneas (verde) (%)	8,5	13,8	11,6	ns
Hierbas enanas (verde) (%)	14,4	15,2	12,5	ns
Leguminosas (verde) (%)	2,1	0,5	1,0	ns

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada características son significativamente diferentes ($P < 0,05$); * = $P < 0,05$, ns = no significativo.

En el *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku (Cuadro 3) utilizado en el tratamiento CNMK, se encontraron diferencias ($P < 0,01$) entre el forraje ofrecido y el remanente. Las alturas logradas en el manejo rotacional estarían de acuerdo con las planificadas realizadas para el mejoramiento, donde el cambio de parcela se planificó realizarlo con una altura aproximada de 4,0 cm. Este manejo estuvo en concordancia con el objetivo buscado en el trabajo, reflejando un uso eficiente del mejoramiento y favoreciendo la producción de la pastura y su productividad anual (Iglesias y Ramos, 2003). Este manejo (pastoreos intensos) estaría de acuerdo con el propuesto por Carámbula (2001) para el período invernal en esta especie. Con respecto a la composición botánica del forraje ofrecido y remanente del Lotus Maku, las ovejas seleccionaron los componentes más nutritivos del forraje (forraje verde, y dentro de este una mayor proporción de hojas), reflejándose en diferencias en las fracciones de verde y los componentes de la leguminosa. La proporción de material verde disminuyó en el forraje remanente, de la misma forma la proporción de hoja de Maku ($P < 0,10$), y su proporción de tallo aumentó. No se presentaron diferencias significativas en los componentes gramínea y malezas.

Los tratamientos no tuvieron efecto sobre el valor nutritivo del campo natural, con valores de PC entre 7,6-7,8%, FDA 50-53%, y FDN 64,6%. La ausencia de diferencias en los componentes del valor nutritivo entre los tres tratamientos, se relaciona con la ausen-

cia de diferencias en la composición botánica del campo natural. Aunque se lograra el consumo de materia seca para satisfacer los requerimientos de energía, la baja cantidad de proteína presente en la pastura estaría siendo limitante ya que se lograrían consumos en el entorno de 165 g de proteína por animal y por día, asumiendo inclusive un 39% de aumento de la proteína en la dieta debido al efecto favorable de la selectividad (Montossi *et al.*, 2000). El valor de proteína necesario en la pastura y que alcanzaría a cubrir los requerimientos sería en el entorno de 8,9%. El valor nutricional de la dieta de las ovejas de los tres tratamientos fue distinto, debido al consumo de suplementos y los valores nutricionales de los componentes analizados. Si bien el sorgo mejora el aporte de energía, lo cual permitiría llegar a un mejor ajuste entre la oferta de energía y los requerimientos de las ovejas, no mejora el nivel de proteína por lo que no se estaría llegando a cubrir los requerimientos de este nutriente. Al tener el sorgo de este ensayo un menor tenor de PC de 7,4%, se acentúa aún más con el déficit de proteína en la dieta. Los valores de PC del grano utilizado en el experimento son menores a los reportados en relación al promedio de las muestras de sorgo analizados en el Laboratorio de INIA La Estanzuela (promedio de 8,57%). Al utilizar el Maku como suplemento, no sólo se lograría cubrir los requerimientos de energía sino que también se estarían cubriendo los requerimientos de proteína de las ovejas debido a la alta concentración

Cuadro 3. Caracterización del mejoramiento de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku para forraje ofrecido y el remanente para el promedio de experimento.

Variable	Ofrecido	Remanente	P
Disponibilidad (kg MS/ha)	2225	1462	**
Altura (cm)	6,02	3,70	**
Forraje seco (%)	12,4	19,4	**
Forraje verde (%)	87,6	80,7	**
Hoja Maku (verde) (%)	29,7	22,3	t
Tallo Maku (verde) (%)	17,5	24,6	*
Gramíneas (verde) (%)	43,4	43,8	ns
Hierbas enanas (verde) (%)	9,4	9,1	ns

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada características son significativamente diferentes ($P < 0,05$); * = $P < 0,05$, ns = no significativo ($P > 0,1$), t= $P < 0,1$, **= $P < 0,01$.

Cuadro 4. Efecto del tratamiento sobre variables de las ovejas melliceras y sus corderos.

Variable	CN	CNSE	CNMK	P
Peso vivo preparto (kg)	60,7c	62,9b	64,9a	*
Condición corporal preparto (unidades)	3,1b	3,2a	3,3a	*
Peso vivo al nacer (kg)	4,1b	4,0b	4,4a	**
Supervivencia 72 hs (%)	91	93	96	ns

Nota: a, b y c = medias con letras distintas entre columnas dentro de cada variable son significativamente diferentes; *, P<0,05; **, P<0,01, ns = no significativo (P>0,05).

de PC en el forraje ofrecido (14,7%) que tenía el mejoramiento.

Los animales en mejores planos de alimentación alcanzaron mayores pesos vivos y condiciones corporales al parto (Cuadro 4). Estos resultados están en concordancia con los resultados observados de cantidad y valor nutritivo de los suplementos ofrecidos a las ovejas. El peso al nacer de los corderos se vio afectado por el tratamiento aplicado, así como por las covariables de peso vivo al parto de la madre, el cambio de condición corporal (CC) desde el inicio del ensayo hasta el parto así como el largo de gestación. Se destacan los buenos pesos al nacer de los corderos, ubicándose éstos en la «ventana» de mayor supervivencia de los mismos, lo cual se confirma con los resultados logrados en supervivencia en las primeras horas de vida de los corderos.

Experimento 2

El objetivo del presente trabajo fue evaluar, en términos productivos y reproductivos, la aplicación de diferentes estrategias nutricionales durante la gestación de ovejas melliceras y únicas que tenían una baja condición corporal desde el momento de la esquila preparto temprana hasta los 10 días pos parto.

El experimento se realizó entre el 23 de junio y el 12 de septiembre de 2006. Se evaluaron tres estrategias de alimentación preparto en ovejas Corriedale gestando mellizos y únicos, durante el período post-esquila al parto. Los tratamientos aplicados fueron: Campo natural (CN), Campo natural más suplemento (CNSE) con grano de sorgo entero (400 g/oveja/día) y Campo natural más suplemento (CNMK) con cuatro horas de pastoreo (7 a 11 hs AM) de *Lotus uliginosus*

cv. Grasslands Maku (de sexto año). La base forrajera utilizada fue campo natural, pastoreándose en forma continua durante todo el período experimental a una carga de cuatro ovejas por hectárea. En el área de mejoramiento, el pastoreo fue con carga rotativa y se reguló por altura del forraje (4 a 12 cm para salida e ingreso de animales, respectivamente). Los animales utilizados fueron 135 ovejas Corriedale gestando mellizos (63) y únicos (72), inseminadas entre 30/3 y 2/4, con carneros de las razas Corriedale (tres carneros) y Merino Dohne (dos carneros), respectivamente. Las ovejas fueron distribuidas al azar en cada tratamiento, balanceadas por el biotipo del cordero, su peso vivo (47 kg), condición corporal (2,5 unidades), fecha de parto probable y días de gestación a la esquila (en promedio 81 días).

En la pastura, se realizaron determinaciones de masa, altura, composición botánica y valor nutritivo del forraje. En el suplemento se determinó el valor nutritivo y su consumo. En las ovejas, se realizaron determinaciones de: peso vivo, condición corporal. Se realizaron mediciones adicionales de conducta de pastoreo, consumo de suplemento, hormonas en sangre y temperatura rectal, las cuales no se presentan en el presente artículo. En los corderos, se realizaron determinaciones de: peso vivo, sexo, mediciones anatómicas al nacer, comportamiento en la primera hora de vida, autopsias.

Los tratamientos impuestos (Cuadro 5) no afectaron la cantidad de forraje de campo natural, donde se destaca la baja masa de forraje durante la segunda parte de la gestación de las ovejas, más aún para la importante carga utilizada en este segundo experimento. La altura del forraje, los restos secos del mismo y el aporte de las gramíneas

Cuadro 5. Caracterización del campo natural según tratamiento para el promedio de experimento.

Variable	CN	CNMK	CNSE	P
Disponibilidad (kgMS/ha)	529	532	569	ns
Altura (cm)	2,4a	2,5ab	2,8b	*
Restos secos (%)	45,4a	36,7b	33,8b	t
Gramíneas (%)	45,5a	52,1ab	59,5b	*
Hierbas enanas (%)	9,1	11,2	6,7	ns
Proteína cruda (%)	9,7	10,8	10,6	ns
Fibra detergente ácido (%)	56,0	54,0	54,3	ns
Fibra detergente neutro (%)	69,5	68,8	68,	ns

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0,05$). * = $P < 0,05$, t = $P < 0,10$; ns = no significativo.

se vio afectado por los tratamientos aplicados, lo cual permitiría cambiar las condiciones (accesibilidad, calidad) de la pastura para la alimentación de los animales. La calidad del forraje ofrecido fue igual en todos los tratamientos, con un porcentaje de proteína elevado y asociado a la composición botánica, así como a la baja disponibilidad y época del año. En el mejoramiento de campo, la carga planteada y la estrategia de pastoreo permitieron manejar una pastura de muy buena producción, calidad, y favorecer la selectividad de las ovejas (Cuadro 6). Después del período de adaptación, con la excepción de períodos de lluvia, el consumo de suplemento fue total.

Los tratamientos alimenticios (Cuadro 7) afectaron el peso vivo y condición corporal

de los animales al parto, efecto que se reflejó en el posparto cercano (13 días), tanto en ovejas gestando un cordero como dos. La suplementación con pastura como con concentrado permite mejoras en peso y condición corporal, independientemente de la carga fetal de los animales, donde en la pastura mejorada se lograron los mejores resultados. Se destaca los buenos valores de peso y condición alcanzados por todos los grupos.

En un contexto de alto peso al nacer del tratamiento testigo, en las ovejas únicas, no se registraron diferencias en el peso vivo al nacer por diferencia en la mejora de la alimentación aplicada. A pesar de ello, la alimentación diferencial generaría cambios en la oveja (producción de calostro y leche por ejemplo) y por ende a nivel del cordero per-

Cuadro 6. Caracterización del forraje en el mejoramiento de campo para el promedio del período experimental (65 días).

Variable	Ofrecido	Rechazo	P
Disponibilidad (kgMS/ha)	2201	1230	**
Altura (cm)	9,3	4,9	**
Restos secos (%)	13,5	31,0	*
Gramíneas (%)	37,3	47,6	ns
Leguminosas (%)	47,1	15,5	**
Hierbas enanas (%)	2,1	6,0	ns
Proteína Proteína cruda (%)	17,3	15,5	ns
Fibra detergente ácido (%)	47,9	49,6	ns
Fibra detergente neutro (%)	62,8	65,5	ns

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0,05$). * = $P < 0,05$, ** = $P < 0,01$; ns = no significativo.

Cuadro 7. Efecto de los tratamientos sobre el peso vivo y la condición corporal de las ovejas únicas y melliceras.

Grupo	Variable	CN	CNMK	CNSE	P
Únicas	Peso vivo preparto (kg)	54,2c	63,2a	59,8b	**
	Peso vivo posparto (13 días; kg)	43,9c	50,1a	47,9b	**
	Condición corporal preparto (unidades)	3,1c	3,7a	3,5b	**
	Condición corporal posparto (13 días; unidades)	2,8c	3,4a	3,2b	**
Mellizas	Peso vivo preparto (kg)	59,6c	68,0a	64,1b	**
	Peso vivo posparto (13 días; kg)	44,0c	50,6a	46,6b	**
	Condición corporal preparto (unidades)	3,1b	3,4a	3,3a	*
	Condición corporal posparto (13 días; unidades)	2,6b	3,0a	2,7ab	*

Nota: a, b y c = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes (P<0,05). * = P<0,05, **=P<0,01.

miten en pocos días generar diferencias en el peso de los corderos a favor de los tratamientos suplementados (Cuadro 8). Al utilizar un número de corderos inferior a 50 corderos/tratamientos, no se le realizó un análisis estadístico aplicado sobre la supervivencia. Más allá de ello, los valores alcanzados de supervivencia observados se consideran muy buenos en un contexto donde ya pasó el momento más crítico para la mortalidad neonatal de corderos. En las ovejas melliceras, la diferente alimentación de la oveja determinó diferencias en el peso y la condición corporal, permitió alcanzar mayores pesos vivo al nacer y a los 13 días de vida en los corderos, lo que significaría notorias mejoras en la supervivencia del mismo, asociando a su peso (Montossi *et al.*, 1998), y al de la oveja y su producción de calostro y leche, así como por la diferente situación pastoril resultante del diferente manejo invernal generado por la suplementación.

Experimento 3

El objetivo del presente trabajo fue evaluar distintos tiempos de acceso a pasturas cultivadas durante la gestación de ovejas melliceras entre la esquila preparto temprana hasta los 10 días pos parto, en términos productivos y reproductivos.

El experimento se realizó entre el 11 de julio y el 12 de septiembre de 2007. Se evaluaron tres estrategias de alimentación preparto en ovejas Corriedale gestando mellizos, durante el período post-esquila al parto. Los tratamientos aplicados fueron: Campo natural más suplemento (4Hs) con cuatro horas de pastoreo (9 a 13 hs) de *Lotus uliginosus* cv. Grasslands Maku (de séptimo año); Campo natural más suplemento (8Hs) con ocho horas de pastoreo (9 a 17 hs) de Maku y alimentación en base a 24 horas (24Hs) de pastoreo sobre un mejoramiento de campo dominado por Maku. El campo

Cuadro 8. Efecto de los tratamientos sobre el peso vivo y la supervivencia de los corderos únicos y mellizos.

Grupo	Variable	CN	CNMK	CNSE	P
Únicos	Peso vivo al nacer (kg)	5,1	5,3	5,1	ns
	Peso vivo - 13 días (kg)	9,6b	10,5a	9,1a	*
	Supervivencia - 13 días (%)	96	100	86	nc
Mellizos	Peso vivo al nacer (kg)	3,9b	4,6a	4,4a	**
	Peso vivo - 13 días (kg)	6,9b	7,9a	6,8b	**
	Supervivencia - 13 días (%)	68b	88a	94a	**

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes (P<0,05). * = P<0,05, **=P<0,01, ns= no significativo, nc = no corresponde.

natural se pastoreó en forma continua durante todo el período experimental a una carga de 4,5 ovejas por hectárea. En tanto, las cargas animales sobre el mejoramiento de campo fueron 20,5, 10,2 y 7,3 ovejas/ha, para 4, 8, y 24 horas respectivamente. En el área de mejoramiento el pastoreo fue rotativo y se reguló por altura del forraje (4 a 12 cm para salida e ingreso de animales, respectivamente). Los animales utilizados fueron 24 ovejas Corriedale gestando mellizos, inseminadas el día 30/3, con carneros de las razas Corriedale y Merino Dohne. Las ovejas fueron distribuidas al azar en cada tratamiento, balanceadas por el biotipo del cordero, su peso vivo (49 kg), condición corporal (3,6 unidades), fecha de parto probable y días de gestación a la esquila (en promedio 75,5 días).

En la pastura, se realizaron determinaciones de masa, altura, composición botánica y valor nutritivo del forraje ofrecido. En las ovejas, se realizaron determinaciones de: peso vivo, condición corporal. Se efectuaron también mediciones de conducta de pastoreo, hormonas en sangre, que no se presentan en este artículo. En los corderos, se realizaron determinaciones de: peso vivo, sexo, mediciones anatómicas al nacer, autopsias.

Entre los tratamientos 4 Hs y 8 Hs la altura y masa de forraje del campo natural no presento diferencias significativas (Cuadro 9). En tanto, la composición botánica varió entre los tratamientos, tendiendo el tratamiento de 4Hs a generar una pastura con menos restos secos ($P < 0,05$) y un mayor porcentaje de gramíneas dentro del forraje verde

($P < 0,05$), lo cual permitiría a los animales del tratamiento de 4Hs acceder a un frente de forraje de mayor valor nutritivo. La altura y disponibilidad del forraje ofrecido y remanente en el mejoramiento de campo natural no fue afectado por la cantidad de horas de pastoreo. La cantidad de horas esta vinculada con la carga de cada sistema; menos horas de pastoreo más carga instantánea. Esta estrategia empleada en los tratamientos no debería necesariamente afectar la pastura (coincidente con resultados observados) y sí a los animales, ya que la carga planteada está corregida por el tiempo de pastoreo, la tasa de bocado y el tamaño de bocado que tendría la categoría animal de acuerdo a la cantidad de horas de pastoreo asignada. La composición botánica del mejoramiento tampoco se vio afectada por los tratamientos, presentando diferencias entre ofrecido y remanente. La pastura ofrecida presento menos de 30 % de restos secos, y la fracción leguminosa superó en promedio el 50% del forraje.

Se observaron diferencias estadísticas en las ovejas entre los tratamientos de 4Hs respecto al de 24Hs para las variables de peso vivo, condición corporal y ganancia de peso hasta el parto (Cuadro 10), mientras que en el tratamiento de 8Hs de acceso al mejoramiento, no presentó diferencias con los tratamientos de 4 o de 24 horas. Estas diferencias animales no afectaron el peso vivo al nacer de los corderos, aunque se esperaría que durante la lactación del cordero se reflejaran diferencias en el crecimiento de los mismos.

Cuadro 9. Efecto de los tratamientos sobre la masa y altura del forraje de campo natural o del mejoramiento de campo para todo el período experimental.

Pastura	Variable	4 Hs	8 Hs	24 Hs	P
Campo natural	Altura (cm)	7,4	7,6	nc	ns
	Disponibilidad (kgMS/ha)	1640	1442	nc	ns
Mejoramiento de campo	Altura ofrecido (cm)	4,9	5,1	5,3	ns
	Disponibilidad ofrecido (kgMS/ha)	1827	1902	1788	ns
	Altura rechazo (cm)	2,8	3,2	3,3	ns
	Disponibilidad rechazo (kgMS/ha)	1291	1304	1226	ns

Nota: ns= no significativo ($P > 0,05$); nc = no corresponde.

Cuadro 10. Efecto de los tratamientos sobre peso, condición y ganancia de peso en las ovejas y de peso vivo al nacer de los corderos.

Variable	4 Hs	8 Hs	24 Hs	P
Peso vivo preparto (kg)	61,1b	63,2ab	66,0a	*
Condición corporal preparto (kg)	3,1b	3,5ab	3,9a	*
Ganancia de peso vivo al parto (g/a/d)	221b	268ab	346 a	*
Peso vivo al nacer del cordero (kg)	3,9	3,8	4,3	ns

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes (P<0,05). * = P<0,05, ns= no significativo.

Experimento 4

El objetivo del presente trabajo fue evaluar dos sistemas de alimentación en ovejas melliceras de la raza Merino Australiano durante la gestación con esquila preparto temprana hasta el parto.

El experimento se realizó entre el 7 de agosto y el 10 de octubre de 2008. Se evaluaron dos estrategias de alimentación preparto en ovejas Merino Australiano gestando mellizos, durante el período post-esquila temprana al parto. Los tratamientos aplicados fueron: a) campo natural más suplemento (8Hs+S) con ocho horas de pastoreo (9 a 13 hs) sobre una pastura cultivada (*Trifolium repens*, *Dactylis glomerata* y *Lotus corniculatus* de segundo año) y con una adición de 400 g de suplemento en los 15 días previos al parto y b) alimentación en base solamente a pasturas con 24 horas (24Hs) de pastoreo, realizada sobre la misma pastura cultivada utilizada en el tratamiento de 8Hs+S. El suplemento utilizado fue grano de sorgo entero. El campo natural se pastoreo en forma continua durante todo el período experimental a una carga de 2,5 ovejas por hectárea. En el área de la pastura cultivada el pastoreo fue rotativo, el cual se reguló por altura del forraje (objetivo de 6 cm de forraje remanente para mover animales) y en esta pastura las cargas fueron de 15,3 ov/ha y 11,3 ovejas/ha, para los tratamientos 24Hs y 8Hs+S, respectivamente. Los animales utilizados fueron 26 ovejas Merino gestando mellizos, inseminadas el día 8 de mayo. Las ovejas fueron distribuidas al azar en cada tratamiento, balanceadas por su peso vivo (45,9 kg), condición corporal (3,5 unidades), fecha de parto probable (5 de octubre) y días de gestación a la esquila (en promedio 77 días).

En la pastura, se realizaron determinaciones de disponibilidad, altura, composición botánica y valor nutritivo del forraje ofrecido. En las ovejas, se realizaron determinaciones de: peso vivo, y condición corporal. En los corderos, se realizaron determinaciones de: peso vivo, sexo, comportamiento, autopsias.

La disponibilidad y altura de forraje del CN en los meses del ensayo estuvieron entre 700 y 1400 kgMS/ha y 3,1 y 3,4 cm, respectivamente (Cuadro 11). El campo natural del tratamiento 8 Hs+S presentó diferencias entre el primer y segundo mes del ensayo, con un incremento de más de 30% en disponibilidad de forraje, producto del crecimiento propio de esa época del año y de la interacción con los animales que tenían acceso de 8 Hs de pastoreo a una pradera de alta disponibilidad, accesibilidad y calidad de forraje y de suplemento con concentrado en la última quincena del ensayo.

Cuadro 11. Masa y altura del forraje en el campo natural.

Periodo	Altura (cm)	Masa (kgMS/ha)
Agosto	3,1	701
Setiembre	3,4	1041

Para el caso de la pastura cultivada, se logró mantener la disponibilidad de forraje de acuerdo al manejo adecuado y recomendado para este tipo de pasturas y en esta época del año y favorecer a su vez una positiva respuesta animal (Montossi *et al.*, 1998) (Cuadro 12). El forraje remanente fue mayor para el tratamiento de 8Hs+S, demostrando un potencial efecto de sustitución de grano por forraje en el consumo animal.

Cuadro 12. Efecto del tratamiento sobre la masa y altura del forraje en la pastura cultivada.

	Variable	8 Hs +S	24 Hs	P
Ofrecido	Altura (cm)	10,3	10,0	ns
	Disponibilidad (kgMS/ha)	1677	1646	ns
Remanente	Altura (cm)	6,7 ^a	5,7 ^b	*
	Disponibilidad (kgMS/ha)	1167	1300	ns

Nota: a y b = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes (* $P < 0,05$); ns= no significativo.

Los tratamientos nutricionales diferenciales, no tuvieron efecto sobre el peso vivo, la condición corporal y el comportamiento materno de las ovejas, en el peso vivo al nacer, así como en el éxito en el logro de pararse y mamar y sus intentos, ni tampoco en el tiempo de cada actividad entre los corderos de cada tratamiento para su primer hora de vida (Cuadro 13). Al momento del parto, la alimentación de todos los animales fue igual con acceso a pradera durante los primeros 20 días de vida y luego fueron trasladados a campo natural durante el resto de la primavera. Los corderos se siguieron monitoreando para evaluar efectos de mediano plazo de los tratamientos aplicados sobre el peso vivo y supervivencia. El peso vivo hasta el momento del destete no presentó diferencias estadísticas significativas, en tanto, los resultados de supervivencia (si bien no se analizan entre tratamientos) se consideran muy alentadores para corderos mellizos para la raza Merino Australiano Superfino.

2.2. Discusión

Experimentos 1 al 4

En la serie de experimentos realizados se observa que la carga animal, los

parámetros cuantitativos y cualitativos de la pastura, la condición corporal de la oveja a la esquila y la carga fetal entre otras, son variables que actuando de forma conjunta se traducen en diferentes pesos vivos al nacer de los corderos y supervivencia de los mismos. La etapa de la gestación es crítica debido a la gran demanda de nutrientes que tiene la oveja por un rápido crecimiento del feto y la evolución de peso vivo está en concordancia con la alimentación. Los resultados obtenidos concuerdan con los de Montossi *et al.* (1998), tanto para campo natural como para mejoramientos, donde los animales manejados bajo un plano de alimentación mejorado lograron mayores ganancias de peso hasta el parto. Jopson *et al.* (2002) obtuvieron, en ovejas melliceras, que las mismas fueron más pesadas al parto cuando se les suministró una dieta con mayor cantidad de energía durante la primera mitad de la gestación. Kenyon *et al.* (2002b) encontraron diferencias de peso al parto en ovejas en función de la dieta que se les ofreció durante la gestación, siendo mayor el peso a medida que el nivel de alimentación fue mayor.

En referencia a la condición corporal (CC), los resultados estuvieron asociados a los

Cuadro 13. Efecto de los tratamientos sobre el peso vivo y condición de las ovejas, peso vivo de los corderos y resultados en supervivencia.

Variable	8 Hs+S	24 Hs	P
Peso vivo preparto (kg)	65,9	64,5	ns
Condición corporal preparto(u)	3,6	3,8	ns
Peso vivo al nacer (kg)	3,5	3,6	ns
Peso vivo a la señalada (kg)	13,5	13,3	ns
Peso vivo destete (kg)	17,5	16,4	ns
Supervivencia 72 horas (%)	92	88	--
Supervivencia señalada (%)	83	83	--
Supervivencia al destete (%)	75	79	--

Nota: ns= no significativo ($P > 0,05$).

resultados de peso vivo, en los casos de mejor alimentación la condición al parto fue superior y dependiendo de la alimentación se registraron movilizaciones menores de reservas o incluso se detectaron incrementos en la condición corporal en los experimentos de altos niveles nutricionales. Esta es una variable fundamental a tener en cuenta en el diseño de la alimentación de esta categoría previo a la segunda mitad de la gestación. Los valores de CC al parto logrados, se pueden considerar como buenos para obtener una alta supervivencia de los corderos, coincidiendo con los recomendados por Bianchi (1994), Montossi *et al.* (1998) y Azzarini (2000). Banchemo *et al.* (2005) mencionan que el efecto positivo de llegar al parto con una CC buena, se traduce en una mejora en el vigor de los corderos, y a este efecto positivo en la mejora del vigor del cordero se le suma un efecto posterior de favorecer el crecimiento del mismo (Montossi *et al.*, 1998).

El peso al nacer de los corderos es mencionado como uno de los factores de mayor importancia que determinan la supervivencia del mismo, existiendo rangos de pesos al nacer donde la mortalidad se hace mínima (Hight y Jury, 1970; Dalton *et al.*, 1980; Fernández Abella, 1995; Montossi *et al.*, 2005a y Ganzábal, 2005). Por esta razón, la importancia del peso al nacer del cordero y especialmente de los corderos mellizos, debido a que un aumento de la prolificidad va acompañado de una reducción en el peso al nacer (Hinch *et al.*, 1985), siendo ésta la mayor causa de mortalidad de los corderos mellizos debido a un menor peso al nacer (Hight y Jury, 1970, Dalton *et al.*, 1980; Knight *et al.*, 1988; Fernández Abella, 1995 y Ganzábal, 2005). El peso al nacer de los corderos mellizos en los experimentos 1 y 2 (más desafiantes del punto de vista nutricional) se vio afectado por el tipo de tratamiento. De acuerdo con lo expresado por Fernández Abella (1995) y Montossi *et al.* (1998), el aumento del peso al nacer de los corderos de madres suplementadas (con Maku o 400 g de sorgo) se debería a la mejor alimentación que recibieron las madres durante la gestación. En los casos donde la condición corporal de la oveja, la base

nutricional y el volumen de suplemento fueron elevados (experimentos 3 y 4), no se registraron diferencias estadísticas en peso al nacer.

Los resultados encontrados con respecto a la alimentación diferencial coinciden con los hallados por Smeaton *et al.* (1983), los cuales observaron un aumento del peso de la camada entre 0,3 y 0,47 kg por una buena alimentación de la madre en la gestación. Husain *et al.* (1997) no encontraron respuesta en el peso al nacer de los corderos al aumentar la disponibilidad de forraje en ovejas entre el día 105 al 135 de gestación. Fogarty *et al.* (1992) no encontraron una respuesta positiva a una mejora en la alimentación a partir del día 80 de gestación aproximadamente hasta el día 102. En estos dos últimos casos, la alimentación diferencial se efectuó después del período óptimo como para poder modificar el peso de la placenta, lo cual estaría restringiendo el potencial peso al nacer de los corderos. Kenyon *et al.* (2002c) obtuvieron respuesta en el peso al nacer de los corderos en ovejas esquiladas al imponer distintos manejos nutricionales, aumentando 1,1 kg el peso al nacer de los mismos. A diferencia de Husain *et al.* (1997) y Fogarty *et al.* (1992), los tratamientos fueron impuestos en el período donde es posible afectar el peso al nacer del cordero. Los resultados encontrados por Everett-Hincks *et al.* (2005) confirman esta hipótesis, aumentando el peso de la camada en corderos mellizos en 1,1 kg al manejar las ovejas en una disponibilidad de forraje de 8 cm en vez de 2 cm de altura desde el día 64 de gestación hasta el parto.

Los resultados obtenidos, indican el potencial de adecuar la alimentación de la oveja mellicera cuando se le realiza esquila preparto temprana. La mayor mortalidad de los corderos se da en las primeras horas de vida Fernández Abella (1985a), citado por Fernández Abella (1995), Telechea (1999) y Dutra (2005), para posteriormente ir disminuyendo conforme aumenta la edad del cordero (Dutra, 2005). El resultado en la supervivencia de los corderos es el resultado más relevante debido a que la misma es la principal causa de ineficiencia reproductiva de los sistemas ovinos del Uruguay (INIA, 2006) y

también porque al aumentar la prolificidad aumenta la mortalidad (Hinch *et al.*, 1985). Siendo la mortalidad neonatal la mayor causa de muertes de corderos, es fundamental superar este problema para reducir estas pérdidas de ineficiencia reproductiva y a su vez mejorar el bienestar animal.

En los casos que la cantidad de animales lo permitió, se estudió del punto de vista estadístico la supervivencia de los corderos, donde nuevamente la combinación de evolución del peso y condición corporal de la madre, el peso vivo al nacer de los corderos, la carga animal y la situación nutricional determinaron finalmente el resultado en supervivencia. En los tratamientos con elevados pesos vivos al nacer de los corderos y, una adecuada nutrición de la unidad madre-feto, se registraron supervivencias superiores al 85% en las primeras horas de vida. Azzarini (2000) reporta registros entre 6 y 20% de mortandad de corderos mellizos en condiciones experimentales, y en condiciones comerciales entre 13 y 15%, manejando las ovejas sobre praderas o mejoramientos de campo, respectivamente. Ganzábal (2005), reporta sobre la base del análisis productivo y reproductivo de una majada Corriedale en un período de cinco años, una mortandad de corderos mellizos del 38%. Según Kenyon *et al.* (2002a) para que se observen diferencias en la supervivencia asociadas al peso al nacer de los corderos, se deben lograr que una gran proporción de los mismos tengan bajos pesos al nacer. Bajos pesos al nacer se asocian con una baja supervivencia (Dalton *et al.*, 1980). Por ello, el aumento de peso al nacer por efecto del tratamiento nutricional debe ser lo suficientemente importante como para mover una gran proporción de estos corderos hacia un rango de peso al nacer que repercuta en una mayor supervivencia.

En los dos experimentos que se evaluó la supervivencia hasta el destete (el 1 y el 4), los valores encontrados fueron superiores a los reportados por la bibliografía internacional para corderos mellizos (High y Jury 1970; Dalton *et al.*, 1980; Knight *et al.*, 1988; y Kenyon *et al.*, 2002a), los cuales oscilaron entre 70 y 80%.

2.3. Experimentos con ovejas de baja condición corporal (Experimento 5) y alimentación preferencial de corderos (Experimento 6).

Experimento 5

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de las horas de pastoreo en mejoramiento de campo sobre la producción de ovejas únicas de baja condición durante la gestación, la esquila preparto temprana hasta el parto.

El experimento se realizó entre el 23 de junio y el 12 de septiembre de 2006. Se evaluaron estrategias de alimentación pre-parto en ovejas gestando únicos, durante el período post-esquila temprana al parto. La alimentación basal utilizada fue campo natural (pastoreo continuo) a una carga de 4 ovejas/ha y la alternativa nutricional evaluada fue variar la cantidad de horas de pastoreo (con pastoreo rotativo regulado por altura de salida) sobre un mejoramiento de campo (*Lotus corniculatus* cv. INIA Draco y *Trifolium repens* cv. LE Zapicán, de segundo año). Los tratamientos aplicados fueron: 0, 2, 4, 6 y 8 Hs de pastoreo sobre la pradera. Los pastoreos comenzaban a las 08:30 Hs. La carga animal en el mejoramiento fue de 9,3; 12,3; 18,5 y 37,0 ov/ha para los tratamientos de pastoreo de 8, 6, 4 y 2 horas, respectivamente. Los animales utilizados fueron 50 ovejas Corriedale (10 por tratamiento) gestando corderos únicos. Las ovejas fueron distribuidas al azar en cada tratamiento, balanceadas por su peso vivo (43,3 kg), condición corporal (2,2 unidades), fecha de parto probable (29 de agosto), edad y días de gestación a la esquila (en promedio 79,7 días).

En la pastura, se realizaron determinaciones de masa, altura, composición botánica y valor nutritivo del forraje ofrecido. En las ovejas, se realizaron determinaciones de: peso vivo, condición corporal. También se midió la conducta de pastoreo y las hormonas en sangre, pero no se presenta esta información en el presente trabajo. En los corderos, se realizaron determinaciones de: peso vivo.

El campo natural utilizado presentó en promedio una baja disponibilidad y altura, pero siendo un forraje de alta calidad, que en conjunto con la condición corporal de las ovejas promueven bajos pesos vivos al nacer, particularmente si se manejan a una alta carga animal (4 ovejas/ha) durante la gestación en invierno (Cuadro 14).

La carga del mejoramiento de campo, se ajustó de acuerdo a las horas de pastoreo (igual que en los otros experimentos), ya que existe información nacional que permite conocer la tasa y tamaño de bocado, el tiempo de pastoreo y su variación con las horas de pastoreo. Producto de ello, las variables del suplemento no fueron afectadas por el tratamiento (Cuadro 15), ya que la presión de pastoreo buscada en la pastura fue la misma para todos los tratamientos. Se destaca, la buena producción del mejoramiento en base a *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco, destacándose el importante aporte de forraje y su elevado valor nutricional.

El incremento en las horas de acceso a la pastura mejorada se tradujo en un incremento de peso vivo y condición corporal de las ovejas, donde el mayor impacto para ovejas únicas se observó hasta las 4 horas de pastoreo (Cuadro 16). En esta categoría, a pesar de la baja oferta del forraje base y condición corporal de las ovejas, no se registraron diferencias en el peso vivo al nacer de los corderos, ni a los 14 días. Se destaca que igualmente la lactación de cada lote debería ser diferente explicado por los pesos vivos y condiciones corporales de las ovejas.

Experimento 6

El objetivo de este experimento fue evaluar el impacto en términos productivos y reproductivos de diferentes estrategias nutricionales aplicadas durante la lactación en corderos mellizos nacidos de ovejas y en corderos únicos hijos de borregas 2 dientes desde el momento de la señalada hasta el destete,

Cuadro 14. Caracterización del campo natural para el promedio del periodo experimental.

Variable	Campo natural
Disponibilidad (kgMS/ha)	367
Altura (cm)	1,4
Restos secos (%)	37,5
Gramíneas (%)	46,9
Hierbas enanas (%)	15,6
Proteína cruda (%)	11,4
Fibra detergente ácido (%)	57,5
Fibra detergente neutro (%)	64,8

Nota: ns= no significativo.

Cuadro 15. Efecto del tratamiento sobre las características de la pastura cultivada (ofrecido y remanente) según tratamiento aplicado para el promedio del periodo experimental.

Variable	Ofrecido					Remanente				
	2 h	4 Hs	6 Hs	8 Hs	P	2 Hs	4 Hs	6 Hs	8 Hs	P
Altura (cm)	11,0	10,7	11,3	10,1	ns	4,9	5,5	5,7	4,6	ns
Disponibilidad (kgMS/ha)	1734	1779	1803	1546	ns	911	1106	1270	1042	ns
Restos secos (%)	21	16	17	25	ns	39	31	40	41	ns
Gramíneas (%)	13	11	12	13	ns	15	13	15	12	ns
Leguminosas (%)	64	63	66	59	ns	42	47	43	40	ns
Proteína cruda (%)	19	21	18	20	ns	17	17	17	15	ns
Fibra detergente ácido (%)	48	44	49	43	ns	50	48	49	52	ns
Fibra detergente neutro (%)	59	55	59	52	ns	62	59	61	63	ns

Nota: ns= no significativo.

Cuadro 16. Efecto del tratamiento sobre el peso vivo, ganancia de peso y condición corporal de las ovejas y peso vivo de los corderos.

Grupo	Variable	CN	2 h	4 h	6 h	8 h	P
Madres	Peso vivo preparto (kg)	51,9b	51,9b	55,2ab	58,9a	57,9a	*
	Peso vivo posparto (14 días; kg)	42,5	43,7	47,2	46,7	45,3	ns
	Ganancia de peso vivo g/an/día	150b	135b	191a	226a	224a	**
	Condición corporal preparto (unid.)	2,7c	2,9b	3,2a	3,3a	3,2ab	**
	Condición corporal posparto (unid.)	2,4c	2,8b	2,9ab	3,1a	2,9ab	**
Corderos	Peso vivo al nacer (kg)	5,6	5,6	5,4	5,7	6,0	ns
	Peso vivo post nacimiento (14 días; kg)	9,7	9,6	10,2	10,2	10,3	ns

Nota: a, b y c = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes (P<0,05). ns= no significativo, *=P<0,05, **=P<0,01.

El experimento se realizó entre el 12 de octubre y el 20 de diciembre de 2006. Se evaluaron tres estrategias de alimentación en corderos mellizos hijos de ovejas y únicos hijos de borregas Corriedale y cruza Merino Dohne desde la señalada hasta el destete. La alimentación basal utilizada fue campo natural (método de pastoreo con carga continua) a una dotación de 4 ovejas/ha. Los tratamientos fueron: a) campo natural o control (CN), b) campo natural con acceso a un mejoramiento de campo natural (DR; *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco) y c) campo natural con acceso a ración comercial (RC; luego del periodo de acostumbramiento se estabilizó en 180 gramos por cordero/d). Los animales utilizados fueron 132 ovejas (44 en cada tratamiento) y 201 corderos (67 en cada tratamiento). Para la asignación de los animales a cada tratamiento, se tuvo en cuenta: la categoría animal, el tipo de parto, el peso vivo de la oveja (42,8 kg) y sus corderos (10,8 kg), la condición corporal (2,9 unidades), el biotipo materno y del cordero, fecha de parto (5 de setiembre) y alimentación previa. La ración utilizada tenía las si-

guientes características: 21% mín. de proteína cruda, extracto etéreo 2,5% mín., fibra cruda 10% máx., minerales totales 7% máx., calcio entre 0,75-1,75% y fósforo entre 0,5-1,0%. La presentación de la ración fue en forma de pellets (forma de cilindro) con las siguientes dimensiones: 0,5 cm de diámetro y 1,5 cm de largo.

En la pastura, se realizaron determinaciones de disponibilidad, altura, composición botánica y valor nutritivo del forraje ofrecido. En las ovejas, se realizaron determinaciones de: peso vivo, condición corporal, conducta de pastoreo. En los corderos, se realizaron determinaciones de peso vivo y comportamiento.

La masa y altura del forraje fue afectada por el tratamiento, mientras que la composición botánica no presentó diferencias (Cuadro 17). El uso de la ración y del mejoramiento de campo seguramente pudo ejercer un efecto sustitutivo o sustitutivo aditivo en los corderos, lo cual permite que los mismos realicen una menor presión de pastoreo sobre el campo natural, e incluso con efectos indirectos a través de las madres.

Cuadro 17. Efecto del tratamiento sobre el campo natural según tratamiento para el promedio del periodo.

Variable	CN	DR	RC	P
Altura (cm)	2,1 b	2,4 a	2,2 ab	**
Disponibilidad (kgMS/ha)	445,2 b	557,8 ab	611,5 a	*
Restos secos (%)	33,0	30,5	33,9	ns
Gramíneas tallos (%)	16,8	9,5	14,4	ns
Gramíneas hojas (%)	38,0	49,9	43,8	ns
Malezas/Hierbas enanas (%)	12,2	10,1	7,9	ns

Nota: a, b = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes (P<0,05). ns= no significativo, *=P<0,05, **=P<0,01.

La pastura mejorada, presentó elevados valores de masa y altura de forraje, con una composición botánica que permitió una alta selección y calidad de dieta de esta categoría (Cuadro 18). Eventualmente, tanto la masa como la altura, se considerarían (sobre todo la segunda) excesivas para esta categoría animal, donde los corderos de poco tamaño podrían estar limitados en su acceso a la pastura.

En las borregas (con un único cordero) el hecho de que los corderos se alimenten parcialmente de ración o pastura mejorada no tuvo efecto sobre el peso o condición corporal de las mismas, a pesar de los pequeños efectos de los tratamientos sobre las variables cuantitativas de la pastura base (Cua-

dro 19). Todos los tratamientos presentaron una evolución positiva de peso hasta entrada el verano, donde el último mes se registró una pérdida de peso generalizada. En el caso de las ovejas mellizas, se observó un comportamiento similar al de las borregas, con la excepción de la estimación realizada en noviembre, donde, en general, se observó un aumento en el peso de las ovejas a favor de los tratamientos suplementados.

El objetivo primordial de los tratamientos DR y RC era incrementar la producción de carne de cordero durante la lactación. En el caso de animales únicos hijos de borregas, el mejoramiento de campo no tuvo efecto frente al tratamiento control, mientras que la ración comercial, permitió que al final del

Cuadro 18. Caracterización del mejoramiento de campo utilizado para el promedio del periodo.

Variable	Promedio
Altura (cm)	16,5
Disponibilidad (kgMS/ha)	2851
Restos secos (%)	12,0
Gramíneas (%)	26,6
Trébol Blanco (%)	1,0
Lotus (%)	54,4
Malezas/Hierbas enanas (%)	6,0

Cuadro 19. Efecto del tratamiento sobre el peso vivo (kg) y la condición corporal (unidades) de borregas y ovejas.

Grupo	Variable	Fecha	CN	DR	RC	P
Borregas (1 cordero)	Peso vivo	11/10	40,7	42,2	39,8	ns
		8/11	43,8	45,7	44,5	
		28/11	43,9	45,9	42,9	
		21/12	40,6	42,4	39,6	
	Condición corporal	11/10	3,6	3,6	3,5	ns
		8/11	3,1	3,2	3,2	
		28/11	2,9	3,0	3,1	
		21/12	2,9	3,0	2,9	
Ovejas (2 corderos)	Peso vivo	11/10	45,6	46,3	46,0	**
		8/11	47,9	49,1	50,8	
		28/11	45,3b	49,4a	48,6ab	
		21/12	43,3	44,6	44,9	
	Condición corporal	11/10	2,4	2,4	2,3	ns
		8/11	2,6	2,9	2,6	
		28/11	2,5	2,7	2,6	
		21/12	2,4	2,6	2,6	

Nota: a, b = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes (P<0,05). ns= no significativo, **=P<0,01.

Cuadro 20. Efecto del tratamiento sobre el peso vivo (kg) y la ganancia de peso en todo el período experimental (GPV; g/a/d) de los corderos de borregas y ovejas.

Grupo	Fecha	CN	DR	RC	P
Borregas (1 cordero)	11/10	12,6	13,3	13,1	**
	8/11	18,1	19,3	19,6	
	28/11	20,7	22,4	21,6	
	21/12	21,1b	22,6ab	23,5a	
	GPV	0,12b	0,13b	0,15a	*
Ovejas (2 corderos)	11/10	9,6	10,0	9,75	**
	8/11	14,2	15,2	15,50	
	28/11	15,9b	18,1a	17,95a	
	21/12	16,3b	18,5a	20,14a	
	GPV	0,09b	0,11ab	0,14a	**

Nota: a, b = medias con letras distintas entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0,05$). *= $P < 0,05$, **= $P < 0,01$.

período los corderos fueran más pesados resultado de una mayor ganancia de peso vivo (Cuadro 20). En promedio, los corderos del tratamiento de RC fueron los que menos tiempos dedicaron al pastoreo y más tiempo a otras actividades (ej. rumia y descanso). Para el caso de los corderos mellizos, los tratamientos alternativos permitieron incrementar la ganancia de peso y finalmente el peso vivo resultante, reflejando las limitantes nutricionales de estos animales en situaciones de crianza con las madres gestando corderos mellizos a campo natural. Los resultados obtenidos en este experimento son complementarios a la importante información generada por INIA en esta línea de trabajo y publicada por Banchemo *et al.* (2006).

3. CONSIDERACIONES FINALES

En escenarios favorables de mercados para la producción de carne ovina y de lanas finas, los trabajos de INIA, demuestran la ventaja económica del aumento de la eficiencia reproductiva, con particular énfasis en la producción de corderos para abastecer el mercado internacional. Dos elementos son claves para aumentar la misma: a) aumento de la prolificidad y b) aumentar la supervivencia de corderos. Como complemento, se debe aumentar la velocidad de crecimiento de los corderos y finalmente lograr un adecuado peso de canal y grado de terminación.

En este sentido, estos años de trabajos de investigación en reproducción ovina para

la región de Basalto, demuestran que es posible aumentar sustancialmente la eficiencia reproductiva a través de la aplicación de un paquete integral. En la década de los 90', los esfuerzos de INIA estuvieron centralizados en aumentar exitosamente la eficiencia reproductiva de las ovejas que gestaban corderos únicos (Montossi *et al.*, 1998). Los trabajos realizados en estos años, se han centrado principalmente en aumentar la eficiencia reproductiva de ovejas melliceras, aunque han sido complementados con acciones de investigación en ovejas gestando únicos y borregas en gestación. El aumento de la proporción de ovejas melliceras en la majada, es parte de la respuesta proactiva para abastecer la demanda de corderos. Con este objetivo, una importante limitante es aumentar la supervivencia de los corderos en general, particularmente los provenientes de ovejas con gestaciones múltiples.

La información presentada en este artículo demuestra que: a) la base de campo natural es limitante para explotar el potencial productivo de ovejas melliceras y b) que existe la posibilidad cierta de aumentar la eficiencia reproductiva de ovejas melliceras a través de la aplicación de un paquete tecnológico integral. Ello requiere de: a) el uso de esquila temprana (50 a 90 días de gestación), b) ajuste de carga según la base forrajera, c) mejora en la alimentación y d) aplicación de un plan sanitario adecuado.

Con respecto a la mejora de la alimentación, se demostró que la suplementación con

granos y/o el uso de pastoreo horario de ovejas melliceras preparto, aumentan la producción, reproducción y supervivencia de corderos.

En un modelo conceptual, estas propuestas se pueden aplicar en un área reducida del establecimiento, que permiten el uso de pasturas mejoradas y que se concentran en el uso estratégico de la alimentación de ovejas gestando corderos múltiples, previo al parto y/o lactancia. En este último caso, se deben tener en cuenta los efectos positivos también sobre el crecimiento de los corderos provenientes de esta categoría y/o en borregas gestando únicos.

4. AGRADECIMIENTOS

A los funcionarios de la Unidad Experimental Glencoe y del Programa Nacional de Carne y Lana por su trabajo y dedicación durante la etapa de campo de cada evaluación realizada.

A los Ings. Agrs. Ximena Lagomarsino y María Isabel Pravia por su colaboración en el análisis estadístico de información presentada.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZZARINI, M.** 2000. Consideraciones y sugerencias para mejorar los procreos ovinos. Una propuesta para mejorar los procreos ovinos. Montevideo: SUL. p. 3-35.
- BANCHERO, G.; QUINTANS, G.; MILTON, J.; LINDSAY, D.** 2005. Comportamiento maternal y vigor de los corderos al parto: Efecto de la carga fetal y la condición corporal. En: Seminario de actualización técnica. Reproducción ovina: Recientes avances realizados por el INIA, INIA Treinta y Tres. INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 61-67. (Serie Actividades de Difusión; 401).
- BANCHERO, G; MONTOSSI, F; GANZÁBAL, A.** 2006. Alimentación estratégica de corderos. Montevideo: INIA. 30 p. (Serie Técnica; 156).
- BERRETTA, E.J.** 1996. Campo Natural: valor nutritivo y manejo. En: Risso, D.; Berretta, E. J.; Morón, A. (eds.). Producción y manejo de pasturas., INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 113-127. (Serie Técnica; 80).
- BIANCHI, G.** 1994. Alternativas tecnológicas para mejorar la producción ovina: 2. Manejo de la condición corporal. Revista Cangüe, 1(1): 29-31.
- CARÁMBULA, M.** 2001. Manejo de Lotus Maku para producción de forraje. En: Risso, D.; Albicette, M. (eds.). Lotus Maku: Manejo, utilización y producción de semillas, INIA La Estanzuela. INIA Treinta y Tres. Montevideo: INIA. p. 11-21. (Serie Técnica; 119).
- DALTON, D.C.; KNIGHT, T.W.; JOHNSON D.L.** 1980. Lamb survival in sheep breeds on New Zealand hill country. New Zealand Journal of Agricultural Research, 23: 167-173.
- DUTRA, F.** 2005. Nuevos enfoques sobre la patología de la mortalidad perinatal de corderos. En: Seminario de actualización técnica. Reproducción ovina: Recientes avances realizados por el INIA, INIA Treinta y Tres. INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 137-140. (Serie Actividades de Difusión; 401).
- EVERETT-HINCKS, J.M.; BLAIR, H.T.; STAFFORD, K.J.; LOPEZ VILLALOBOS, N.; KENYON, P.R.; MORRIS, S.T.** 2005. The effect of pasture allowance fed to twin- and triplet-bearing ewes in late pregnancy on ewe and lamb behaviour and performance to weaning. Livestock Production Science, 97: 253-266.
- FERNÁNDEZ ABELLA, D.** 1995. Mortalidad neonatal de corderos. Temas de reproducción ovina e inseminación artificiales bovinos y ovinos. Montevideo: Facultad de Agronomía. p. 39-60.
- FOGARTY, N.M.; HALL, D.G.; HOLST, P.J.** 1992. The effect of nutrition in mid pregnancy and ewe liveweight change on birth weight and management for lamb survival in highly fecund ewes. Australian Journal of Experimental Agriculture, 32(1): 1-10.
- GANZÁBAL, A.** 2005. Análisis de los registros reproductivos en ovejas Corriedale.

En: Seminario de actualización técnica. Reproducción ovina: Recientes avances realizados por el INIA, INIA Treinta y Tres. INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 69-83. (Serie Actividades de Difusión; 401).

HIGHT, G.K.; JURY, K.E. 1970. Hill country sheep production. II. Lamb mortality and birth weights in Romney and Border Leicester x Romney flocks. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 13:735-752.

HINCH, G.N.; CROSBIE, S.F.; KELLY, R.W., OWENS, J.L.; DAVIS, G.H. 1985. Influence of birth weight and litter size on lamb survival in high fecundity Boorola-Merino crossbred flocks. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 28: 31-38.

HUSAIN, M.; MORRIS, S.T.; MCCUTCHEON, S.N.; PARKER, W.J. 1997. Pasture management to minimise the detrimental effects of pre-lamb shearing. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 40, 489-96.

IGLESIAS, M.; RAMOS, N. 2003. Efecto de los taninos condensados y la carga sobre la producción y calidad de carne y lana de corderos pesados Corriedale en cuatro especies de leguminosas (*Lotus corniculatus*, *Lotus uliginosus*, *Lotus subbiflorus* y *Trifolium repens*). Tesis Ingeniero Agrónomo, Montevideo (UY), Facultad de Agronomía. vol 1 y 2. 213 p.

INIA. PROGRAMA NACIONAL DE OVINOS Y CAPRINOS. 2006. Programa Nacional de ovinos y caprinos. Consultado 20 abr.2006 de: http://www.inia.org.uy/investigacion/programas/produccion/ovino_caprinos.html

JOPSON, N.B.; DAVIS, G.H.; FARQUHAR, P.A.; BAIN, W.E. 2002. Effects of mid-pregnancy nutrition and shearing on ewe body reserves and foetal growth. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 62, 49-52.

KENYON P.R.; MORRIS, S.T.; MCCUTCHEON, S.N. 2002a. Does an increase in lamb birthweight though mid-pregnancy shearing necessarily mean an increase in lamb survival rates to weaning?. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 62, 53-56.

KENYON P.R.; MORRIS, S.T.; REVELL, D.K.; MCCUTCHEON, S.N. 2002b. Nutrition during mid-to late-pregnancy does not affect the birthweight response to mid-

pregnancy shearing. *Australian Journal of Agricultural Research*, 53, 13-20.

KENYON P.R.; MORRIS, S.T.; REVELL, D.K.; MCCUTCHEON, S.N. 2002c. Maternal constraint and the birthweight response to mid-pregnancy shearing. *Australian Journal of Agricultural Research*, 53, 511-517.

KNIGHT, T.W.; LYNCH, P.R.; HALL, D.R. 1988. Identification of factors contributing to the improved lamb survival en Marshall Romney sheep. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 31: 259-271.

MILLOT, J.C.; RISSO, D.; METHOL, R. 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Montevideo: MGAP. IPA. 199 p.

MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; NOLLA, M.; LUZARDO, S.; MEDEROS, A.; SAN JULIÁN, R. 2005a. El manejo de la condición corporal en la oveja de cría: una herramienta disponible para la mejora de la eficiencia reproductiva en sistemas ganaderos. En: Seminario de actualización técnica. Reproducción ovina: Recientes avances realizados por el INIA, INIA Treinta y Tres. INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 49-60. (Serie Actividades de Difusión; 401).

MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; DIGHIERO, A.; MARTÍNEZ, H.; NOLLA, M.; LUZARDO, S.; MEDEROS, A.; SAN JULIÁN, R.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.; FRUGONI, J.; LIMA, G.; COSTALES, J. 2005b. La esquila parto temprana: Una nueva opción para la mejora reproductiva ovina. En: Seminario de actualización técnica. Reproducción ovina: Recientes avances realizados por el INIA, INIA Treinta y Tres. INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 85-103. (Serie Actividades de Difusión; 401).

MONTOSSI, F.; GÓMEZ MILLER, R.; FIGURINA, G.; LUZARDO, S. 2003. FASE III. Evaluación y cuantificación de las pérdidas de la Cadena. En: Montossi, F. (ed.). 1ª Auditoría de calidad de la cadena cárnica ovina, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 103-112. (Serie Técnica; 138).

MONTOSSI, F.; FIGURINA, G.; SANTAMARINA, I.; BERRETTA, E.J. 2000. Estudios de selectividad animal en diferentes comunidades vegetales de la región de

Basalto y su importancia práctica para el manejo del pastoreo con ovinos y vacunos. En: Montossi, F.; Pigurina, G.; Santamarina, I.; Berretta, E.J. (eds.). Selectividad animal y valor nutritivo de la dieta de ovinos y vacunos en sistemas ganaderos: teoría y práctica, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 14-48. (Serie Técnica; 113).

MONTOSSI, F.; SAN JULIÁN, R.; DE MATTOS, D.; BERRETTA, E.J.; RÍOS, M.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J. 1998. Alimentación y manejo de la oveja de cría durante el último tercio de gestación en la región de Basalto. En: Berretta, E.J. (ed.). Seminario de actualización en tecnologías para Basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 195-208. (Serie Técnica; 102).

MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; CIAPPESONI, G.; GANZABAL, A.; BANCHERO, G.; SOARES DE LIMA, J.M.; BRITO, G.; LUZARDO, S.; SAN JULIÁN, R.; SILVEIRA, C.; VÁZQUEZ, A. 2011. ¿Es posible con menos ovejas producir más y con mayor valor agregado?: Análisis y aportes del INIA para una ovinocultura uruguaya más innovadora y competitiva. El País Agropecuario, 17(202): 30-33.

MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; CIAPPESONI, G.; GANZABAL, A.; BANCHERO, G.; SOARES DE LIMA, J.M.; BRITO, G.; LUZARDO, S.; SAN JULIÁN, R.; SILVEIRA,

C.; VÁZQUEZ, A. 2012. Análisis y aportes del INIA para una ovinocultura uruguaya más innovadora y competitiva (segunda parte): Es necesario un cambio de estrategia. País Agropecuario, 17(203): 28-32.

PLATERO, P. Uso estratégico de la suplementación con grano de sorgo y horas de pastoreo sobre mejoramientos de campo natural, en la alimentación pos esquila preparto temprana de ovejas melliceras pastoreando campo natural en la región de Basalto. Tesis Ingeniero Agrónomo, Montevideo (UY), Facultad de Agronomía, v.2.

RUSSEL, A.J.; DONEY, J.M.GUNN, R.G. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. Journal of Agriculture Science, 72: 451-454.

SMEATON, D.C.; RATTRAY, P.V.; MACKISACK, B.; HEATH, S.; HOCKEY, H-U.P. 1983. Nutrition and management of ewes before and after lambing. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production, 43: 37-40.

TELECHEA, S. 1999. Efecto de la alimentación en los períodos de preparto y parto de ovejas melliceras sobre la supervivencia de los corderos. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo (UY), Facultad de Agronomía.

EFECTO DEL BIOTIPO MERINO (FINO, SUPERFINO Y ULTRAFINO) EN EL VIGOR Y TERMORREGULACIÓN DEL CORDERO AL NACIMIENTO

I. De Barbieri², F. Buceta¹
I. Crosa¹, D. Fernández Abella⁴
G. Ciappesoni³

1. INTRODUCCIÓN

Incrementar el stock y la producción han sido cuantificados como dos de las mayores limitantes para el desarrollo futuro de la cadena agroindustrial ovina en el Uruguay (Montossi *et al.*, 2003), de acuerdo con los resultados de las dos Auditorías de Calidad de la Cadena Cárnica Ovina del País (períodos 2002-2003 y 2007-2008) (San Julián *et al.*, 2011).

Por dicho motivo, la eficiencia reproductiva con énfasis en la supervivencia de corderos se considera un área de mejora en los sistemas extensivos de producción en el Uruguay, dadas las condiciones de parición. Los factores dentro del llamado complejo inanición-exposición son los responsables mayoritarios de la mortalidad de corderos (Fernández Abella, 1985a). La situación del mercado lanero nacional e internacional en las últimas dos décadas, así como la perspectiva de mediano plazo, en la que las lanas finas sean premiadas en precio, implica que la raza Merino Australiano tome mayor importancia y gane proporción dentro del rodeo ovino nacional. En el presente trabajo se evaluó el desempeño de los corderos en termorregulación y vigor de los mismos, en relación al biotipo materno (de acuerdo al diámetro de la fibra) dentro de la raza Merino Australiano.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue realizado en la Unidad Experimental Glencoe, en el período comprendido entre el 31 de agosto y el 12 de octubre del año 2008. Se utilizaron 272 ovejas provenientes del Núcleo Merino Fino (NMF) del Proyecto Merino Fino del Uruguay. Los biotipos (tratamientos) maternos se definieron como fino, superfino y ultrafino, y para caracterizarlos se utilizó el Desvío Esperado en la Progenie (DEP) para diámetro de la fibra de cada una de las madres (Cuadro 1).

La alimentación de los animales se realizó en base a una pastura cultivada de segundo año (*Trifolium repens*, *Dactylis glomerata* y *Lotus corniculatus*), desde el momento de la esquila preparto (mitad de gestación) hasta la parición. Previo a la fecha de parto (10 días), se realizó una suplementación con grano entero de sorgo (400 g/a/d).

En las ovejas se determinó: peso vivo preparto, comportamiento materno (O'Connor *et al. et.*, 1985; modificado por Dwyer y Lawrence, 1998) y condición corporal al momento del parto (Jefferies, 1961). En los corderos se realizaron las siguientes determinaciones: a) vigor (Dwyer, 2003) expresado como el tiempo entre el parto y las siguientes conductas hasta una hora posparto: in-

¹Estudiantes de tesis de grado, Facultad de Agronomía. N° Tesis: 3582.

²Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

³Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Las Brujas.

⁴Ing. Agr. Área de Investigación y Desarrollo. SUL.

Cuadro 1. Número y proporción (%) de madres del NMF según DEP de diámetro.

Biotipo	DEP diámetro	Número	Porcentaje (%)
Fino	$0 < x \leq -0,8$	119	43
Superfino	$-0,8 < x \leq -1,2$	114	42
Ultrafino	$-1,2 < x \leq -1,6$	39	15

tento de pararse, éxito en pararse, intento de mamar, éxito en mamar; b) termorregulación: temperatura rectal al parto, a la hora y a las dos horas posparto; c) determinaciones generales: identificación, peso vivo, sexo, tipo de parto, dificultad al parto, fecha, hora y lugar de parto. Las determinaciones climáticas fueron: temperatura del aire, humedad relativa y precipitaciones.

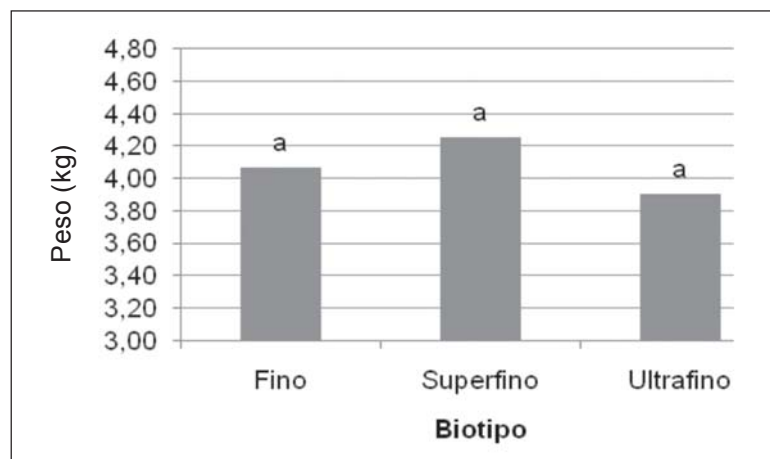
El análisis estadístico se realizó mediante el procedimiento GLM (SAS, 2003), para el cual se utilizaron 228 datos, registrados entre los meses de setiembre y octubre 2008. El modelo utilizado para el análisis del peso vivo al nacer (PVN) incluyó: a) efectos fijos (lote de parición, sexo, tipo de parto, biotipo materno, edad de la madre), b) covariables (peso y condición de la madre), c) interacción condición y edad de la madre y d) residuo aleatorio. El modelo utilizado para el análisis del vigor incluyó: a) efectos fijos (lote de parición, sexo, tipo de parto, biotipo materno, edad de la madre, clase de peso vivo al nacer ($1 \leq 3,599$ kg, $3,599$ kg $\leq 2 \leq 4,965$ kg, $4,965$ kg < 3), comportamiento maternal), b) covariables (temperatura ambiental y condición de la madre), c) interacción condición y edad de la madre y

d) residuo aleatorio. El modelo utilizado para el análisis de la termorregulación incluyó: a) efectos fijos (lote de parición, sexo, tipo de parto, biotipo materno, edad de la madre, clase de peso vivo al nacer, comportamiento maternal), b) covariables (temperatura ambiental y condición de la madre), c) interacción condición y edad de la madre y d) residuo aleatorio. Se tomó el 7% ($P < 0,07$) como nivel de significación estadística aceptada.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dentro del modelo, el biotipo no tuvo significación estadística ($P > 0,07$) sobre el peso al nacer del cordero. El peso promedio de los tres biotipos se encontró dentro del rango de peso óptimo (3,5 a 5,5 Kg) para lograr una máxima supervivencia de corderos de acuerdo con Dalton *et al.*, 1980; Fernández Abella, 1985b; Ganzábal, 2005; Montossi *et al.*, 2005) (Figura 1).

En el Cuadro 2 se observa el nivel de significación de los diferentes efectos sobre las variables intenta pararse, se para, intenta mamar y mama, medidas en minutos desde el momento del parto.

**Figura 1.** Peso vivo al nacer promedio según biotipo de la oveja.

Cuadro 2. Significancia de los distintos efectos (análisis de varianza) sobre las características relacionadas al vigor (P - valor por efecto).

Efecto / Característica	P-valor			
	Intenta pararse	Se para	Intenta mamar	Mama
LP	0,666	0,972	0,313	0,730
TO	0,220	0,234	0,003	0,017
S	0,293	0,703	0,713	0,690
TP	0,452	0,760	0,508	0,519
BM	0,280	0,617	0,788	0,987
CPVN	0,041	0,0006	0,095	0,317
CM	0,113	0,068	0,075	0,177
EM	0,203	0,190	0,455	0,285
CCm	0,527	0,409	0,179	0,072
\bar{r}	0,211	0,244	0,224	0,183

Nota: LP:lote de parición,TO: temperatura ambiental al parto,S: sexo, TP: tipo de parto, BM: biotipo materno, CPVN: clase de peso vivo al nacer, CM: comportamiento maternal,EM: edad de la madre,CCm: condición corporal de la madre.

Para las dos primeras variables, la característica clase de peso vivo al nacer (CPVN) tuvo una significación estadística ($P < 0,07$) en la clase de peso vivo 1; demoraron más tiempo los corderos entre el parto y las variables medidas en comparación con los corderos de clase 2, y en una situación intermedia se ubicó la clase 3. Dicha información se aprecia en el Cuadro 3, donde se visualiza la menor capacidad de los corderos más livianos frente a los de peso más adecuado.

Es importante destacar que el biotipo materno no tuvo significación estadística sobre ninguna de las variables del vigor estudiadas, ni tampoco marca una tendencia clara entre los tratamientos.

Otro efecto que influyó en forma significativa ($P < 0,07$) sobre las variables intenta mamar y mama fue la temperatura ambiental al parto (TO), de tal manera que un aumento de 1 °C en la temperatura ambiental produjo una disminución de 1,03 minutos

sobre la primer variable y de 1,02 minutos sobre la segunda. Estos resultados concuerdan con lo expuesto por Nowak (1996), de que una exposición a bajas temperaturas pueden afectar las actividades post natales de los corderos, en especial la búsqueda de los pezones.

Respecto al efecto del comportamiento maternal sobre el vigor del cordero, se observó una tendencia a disminuir el tiempo de las variables a medida que el comportamiento de la oveja mejora, mostrando diferencias significativas ($P < 0,07$) solamente para la variable «se para». El comportamiento de la madre influye en mayor medida sobre las variables «intenta mamar y mama», dado que es importante la cooperación de la misma para que el cordero logre mamar.

Previo al análisis de los resultados obtenidos del ensayo para termorregulación, es relevante indicar que cada lote de parto se encontró sometido a diferentes condiciones climáticas durante la parición. El primer lote

Cuadro 3. Medias de mínimos cuadrados (minutos) para características relacionadas al vigor según clase de peso vivo.

Clase Peso Vivo	Intenta pararse	Se para	Intenta mamar	Mama
1 ($\leq 3,599$ kg)	0,88 (7,53) a	1,35 (22,62) a	1,59 (38,74) a	1,72 (52,20) a
2 ($3,599 < x \leq 4,965$ kg)	0,69 (4,97) b	1,05 (11,22) b	1,45 (28,10) b	1,66 (45,47) a
3 ($> 4,965$ kg)	0,76 (5,78) ab	1,13 (13,49) ab	1,41 (26,02) ab	1,65 (44,71) a

Nota: a y b = valores en la columna con letras diferentes, difieren significativamente ($P < 0,07$)
() = valores reales en minutos, antilogaritmo.

de parición estuvo expuesto a menores temperaturas ambientales que los otros dos lotes, lo que estaría generando un mayor gasto energético de las reservas del cordero en termorregulación. En el Cuadro 4 se presenta el nivel de significación de cada variable sobre los tres registros de temperatura rectal del cordero.

La temperatura rectal del cordero al parto (T_0) se ve afectada por el lote de parto, el tipo de parto y el comportamiento de la madre al parto. Mientras que la temperatura a la hora de vida (T_1) se ve únicamente modificada por la clase de peso vivo. La temperatura a las dos horas del nacimiento (T_2) fue afectada por el lote de parto y el sexo del cordero. Si bien la temperatura ambiental no afectó en forma significativa ($P>0,07$) la temperatura corporal del cordero, no se puede decir que ésta no participe en la termorregulación del mismo. Biológicamente, la temperatura ambiental, tanto como la humedad, el viento y la lluvia afectan en gran medida la temperatura del cordero y la termorregulación. Puede ser que para el modelo en estudio estos efectos se confundan o queden encerrados dentro de la característica «Lote de Parto», la cual sí mostró diferencias estadísticas.

El peso vivo al nacer del cordero es una de las variables de mayor incidencia sobre la termorregulación ya que la producción de

calor es constante por unidad de peso. En este estudio existieron diferencias significativas ($P<0,07$) en cuanto al peso de los corderos sobre la temperatura a la hora de ocurrido el parto, pero dichas diferencias son contradictorias con lo establecido anteriormente. La clase de peso vivo 2 superó en $1,23\text{ }^{\circ}\text{C}$ a la clase de peso vivo 3 y en $3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a la clase 1. Sin embargo, los corderos más livianos presentaron una temperatura inferior al resto de los corderos y la amortiguación del descenso de temperatura luego del parto fue menor al del resto.

3.1. El biotipo materno no afectó la temperatura de los corderos

Para analizar una posible relación entre el comportamiento materno y el biotipo materno, se utilizaron 84 registros de comportamiento materno al parto, cuando se registraba la temperatura rectal del cordero. Se utilizó este criterio ya que la medición de comportamiento materno cuando se midió vigor era en tiempos diferentes. Si bien se marca una leve tendencia que a medida que disminuye el diámetro de la fibra tiende a bajar el comportamiento materno al parto (Cuadro 5), dicha diferencia no es significativa estadísticamente, por lo que no se puede afirmar que el comportamiento materno varía de acuerdo al biotipo de la oveja.

Cuadro 4. Significancia de los distintos efectos (análisis de varianza) sobre las temperaturas rectales registradas en el cordero (P - valor por efecto).

Efecto / Característica	P-valor		
	T_0	T_1	T_2
LP	0,0002	0,2284	0,0013
TO	0,2445	0,0989	0,6407
TP	0,0408	0,7944	0,8477
S	0,6904	0,6398	0,0596
BM	0,1562	0,2263	0,2764
CPVN	0,3049	0,0013	0,4873
EM	0,3730	0,2422	0,1909
CMO	0,0630	0,1814	0,5982
CCm	0,1111	0,6712	0,7034
f	0,418778	0,542576	0,403446

Nota: T_0 , T_1 , T_2 : temperatura rectal del cordero al nacer, a la hora y dos horas, LP: lote de parición, TO: temperatura ambiental al parto, TP: tipo de parto, S: sexo, BM: biotipo materno, CPVN: clase de peso vivo al nacer, EM: edad de la madre, CMO: comportamiento materno al parto, CCm: condición corporal de la madre.

Cuadro 5. Relación entre biotipo materno y comportamiento maternal al parto.

Biotipo	Media	Estimador	P- valor
Fino	4,52	0,84	0,085
Superfino	3,89	0,21	0,71
Ultrafino	3,68	0	

4. CONCLUSIONES

El peso vivo al nacimiento fue determinante en el comportamiento y la termorregulación del cordero. Los corderos con pesos mayores a 3,5 kg intentan pararse, se paran e intentan mamar en un menor tiempo en comparación con aquellos de peso menor, y experimentan menores reducciones en su temperatura corporal a la hora de vida.

No existieron diferencias significativas en peso vivo al nacer, vigor y termorregulación por efecto del biotipo de la madre.

El comportamiento del cordero mejoró a medida que el comportamiento de la madre fue superior. El hecho de que la madre permanezca en el lugar de parto, realice estímulos vocales y que el lamido de ella, provocando un secado del cordero, serían los factores que colaboran a dicha mejora.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DALTON, D.C.; KNIGHT, T.W.; JOHNSON D.L.** 1980. Lamb survival in sheep breeds on New Zealand hill country. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 23: 167-173.
- DWYER, C.M.; LAWRENCE, A.B.** 1998. Variability in the expression of maternal behaviour in primiparous sheep; effects of genotype and litter size. *Applied Animal Behaviour Science*, 58(3): 311-330.
- DWYER, C.M.** 2003. Behavioural development in the neonatal lamb; effect of maternal and birth-related factor. *Theriogenology*, 59(4):1027-1050.
- FERNÁNDEZ ABELLA, D.** 1985 a. Mortalidad neonatal de corderos. I. Causas de la mortalidad neonatal. *Avances en Alimentación y Mejora Animal*, 26: 311-316.
- FERNÁNDEZ ABELLA, D.** 1985 b. Mortalidad neonatal de corderos. III. Efecto de la edad de la madre y el peso al nacer del cordero. *Avances en Alimentación y Mejora Animal*, 26: 355-363.
- GANZÁBAL, A.; ECHEVERRÍA, M.N.** 2005. Análisis comparativo del comportamiento reproductivo y habilidad materna en ovejas cruza. En: Seminario de actualización técnica. Reproducción ovina: Recientes avances realizados por el INIA, INIA Treinta y Tres. INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 33-42. (Serie Actividades de Difusión; 401).
- JEFFERIES, B.C.** 1961. Body condition scoring and its use in management. *Tasmanian Journal of Agriculture*. 32: 19-21.
- MONTOSSI, F.; GÓMEZ MILLER, R.; FIGURINA, G.; LUZARDO, S.** 2003. Fase III - Evaluación y cuantificación de las pérdidas de la cadena. En: Montossi, F. (ed.). 1ª Auditoría de calidad de la cadena cárnica ovina, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 103-112. (Serie Técnica; 138).
- MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; DIGHIERO, A.; MARTINEZ, H.; NOLLA, M.; LUZARDO, S.; MEDEROS, A.; SAN JULIÁN, R.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.; FRUGONI, J.; LIMA, G.; COSTALES, J.** 2005. La esquila preparto temprana; una nueva opción para la mejora reproductiva ovina. En: Seminario de actualización técnica. Reproducción ovina: Recientes avances realizados por el INIA, INIA Treinta y Tres. INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 85-103. (Serie Actividades de Difusión; 401).
- NOWAK, R.** 1996. Neonatal survival; contributions from behavioral studies in sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, 49: 61-72.
- SAN JULIÁN, R.; BRITO, G.; LAGOMARSINO, X.** 2011. Segunda Auditoría de Calidad de Carne Ovina del Uruguay, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. 88 p. (Serie Técnica; 186).
- SAS INSTITUTE.** 2003. SAS/STAT User's guide. Version 9.1 ed. Cary, NC, USA: SAS Institute.

CONSORCIO REGIONAL INNOVACIÓN DE LANAS ULTRAFINAS DEL URUGUAY (CRILU) AVANCES Y PRODUCTOS OBTENIDOS

F. Montossi¹, I. De Barbieri², G. Ciappesoni³
Z. Ramos⁴, F. Donagaray⁶, J. Silva⁷
A. Fros⁸, J. Perez⁹, F. Dutra¹⁰
J. M. Soares de Lima³, A. Mederos⁵, G. Ferreira¹¹
D. Otegui¹⁰

1. LOS CAMBIOS GLOBALES OBSERVADOS EN LA PRODUCCIÓN OVINA: ANÁLISIS DE LOS CASOS DE NUEVA ZELANDA Y AUSTRALIA

Particularmente en los últimos dos décadas hemos asistido a importantes cambios en el mercado internacional de lana y de la carne ovina, los cuales determinaron cambios drásticos en los patrones de consumo de carne y textiles que fueron acompañados por importantes innovaciones en el sector agroalimentario y de la vestimenta. Estos influyeron en forma determinante en la manera de producir, industrializar, y comercializar los productos que generan la producción ovina, particularmente en aquellos países que históricamente volcaron su producción al mercado internacional y que están más expuestos a los cambios mencionados, entre los que se destacan:

- mejora de la productividad y competitividad a nivel de las cadenas alternativas a la textil-lanera y cárnica ovina (ej. sintéticos, algodón, carne porcina, aviar),
- escala del negocio,
- acuerdos comerciales de orden internacional,
- políticas negativas para el sector (ej. manejo del *stock* australiano),
- calidad y certificación de productos y procesos,
- desarrollo de marcas y promoción,
- cuidado del ambiente, bienestar y sanidad animal,
- alimentos (seguridad alimentaria, consistencia, diferenciación y continuidad de la oferta del producto),
- salud humana,
- atributos culinarios, (facilidad de preparación y cocción de alimentos),
- vestimenta moderna (liviandad, resistencia, versatilidad, producto natural,

¹Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

³Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁴Med. Vet. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁵Med. Vet. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁶Ing. Agr. Presidente de Comisión Directiva del CRILU.

⁷Ing. Agr. Director Nacional Interino de INIA e Integrante de Comisión Directiva del CRILU-INIA.

⁸Tec. Agr. Integrante de Comisión Directiva del CRILU- Asociados.

⁹Med. Vet. Comisión Mejoramiento Genético del CRILU.

¹⁰Ing. Agr. Integrante de Comisión Directiva del CRILU-SCMAU.

¹¹Ing. Agr. Ph.D. Director Regional INIA Tacuarembó.

suavidad, apariencia, confort, fácil cuidado, toda estación, moda, etc.),

- disponibilidad y calificación de la mano de obra, y
- responsabilidad social de todos los integrantes de la cadena.

Diferentes estudios sobre consumidores de prendas textiles, particularmente aquellos con mayor poder adquisitivo y de gustos más diversificados, demuestran la preferencia por vestimentas que cumplan con una serie de características que se mencionaron previamente. Es importante resaltar que mucho de estos factores intrínsecos son inherentes al producto lana, sin embargo, estos toman otra relevancia a medida que las lanas se hacen más finas.

En la Figura 1 se detalla, entre otros, aquellos factores intrínsecos extrínsecos que hacen al proceso de toma de decisiones (previo, durante y después) de compra de un artículo de vestir en particular. Es evidente que este proceso se ha complejizado y sofisticado a través del tiempo, y hay factores que se pueden aplicar a otros sectores como el alimentario, turístico, de servicios en general, etc. Estos cambios en las preferencias en la vestimenta se asocian a los cambios

en el estilo de vida, con un crecimiento sustancial de millones de personas que duplicaron o triplicaron su ingreso en el mundo desarrollado y en vías de desarrollo, occidentalización del consumo, preferencia por lugares y medios de transporte cada vez más climatizados tanto para las actividades laborales, sociales como culturales, con una mayor interés por la naturaleza, el cuidado del ambiente así como la protección personal a través de la prendas de vestir durante el esparcimiento y las actividades deportivas, mayor sensibilidad y preferencia por el origen del producto a consumir y su trazabilidad, y temas asociados a la responsabilidad social, etc.

Estas tendencias mundiales en el consumo de fibras textiles han sido interpretadas por las industrias laneras de Australia, Nueva Zelanda y Sudáfrica como una necesidad de incrementar la producción mundial de lanas finas (menores a 19 μ).

A pesar del crecimiento global de la población mundial y de su poder de compra, las tendencias mencionadas y otros factores asociados, determinaron en los últimos 20 años que el consumo mundial de lanas se mantuvieron, en general, entre 1,5 a 2,0

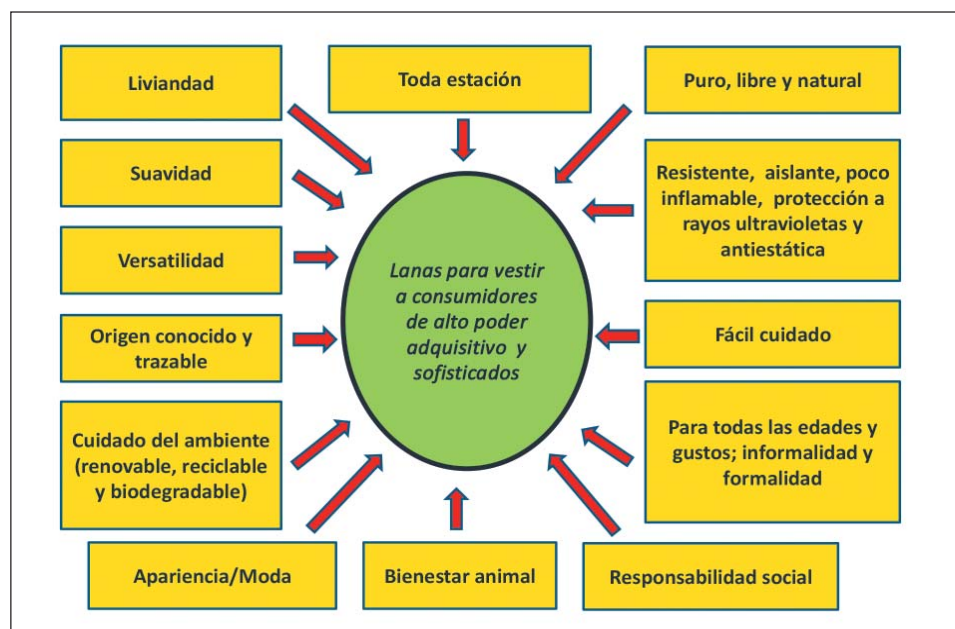


Figura 1. Factores intrínsecos e extrínsecos que afectan el consumo de prendas de vestir en el segmento de consumidores de alto poder adquisitivo (Montossi *et al.*, 2011; 2012a).

millones de toneladas, mientras que los niveles de consumo de algodón y sintéticos crecieron abruptamente y en la actualidad llegan a 22,8 y 42 millones de toneladas, respectivamente. Sobre la base de varios estudios de mercado, las tendencias en términos del tipo de lana que se ajusta a la demanda de los consumidores han sido muy claras, tanto para su uso en la vestimenta como para el diseño de interiores en casas, y tejidos de punto, donde se señala que se deben afinar las lanas dentro de cada rango de finura que se produzca. Para la carne ovina, la producción mundial será menor a la requerida por el mercado, resultando en una fuerte demanda y precios potenciales firmes en el futuro. De no presentarse grandes crisis a nivel mundial, los mercados de alto valor y exigentes, que son el destino principal de los productos que genera el rubro, serán favorables para el consumo de carne ovina, (en particular para la carne de corderos de calidad), así como para las lanas finas y superfinas.

Acompañando las tendencias mencionadas, se observaron importantes reducciones en la población de ovinos en los principales exportadores de carne ovina y lana del mundo (Cuadro 1). Estas reducciones variaron entre 34,3 y 56,0%, ubicándose Uruguay con la menor reducción porcentual con respecto a Australia y Nueva Zelanda. Según los diferentes escenarios manejados, los pronósticos de las organizaciones que estiman proyecciones futuras (próximos cinco años) de evolución del *stock*, estiman el mantenimiento o incremento del número de ovinos y de un incremento de la productividad. Estas son buenas señales para el futuro del rubro.

Pero es importante realizar un análisis más profundo de esta realidad, tomando como ejemplo a Australia y Nueva Zelanda,

donde pueden realizarse la siguiente pregunta; ¿La reducción del *stock* de ovinos observada en estos países tuvo como contrapartida cambios en la orientación productiva, en la productividad y en los aspectos tecnológicos en el sector?

Por ejemplo, en Australia, la reducción de la producción de lana no fue similar para los distintos rangos de diámetro de la fibra. De hecho, las mayores reducciones se observaron en las lanas con diámetros superiores a las 19,5 μ . En cambio, la tendencia es clara hacia la producción de lanas superfinas y ultrafinas, donde la producción se incrementó sustancialmente (Cuadro 2). Esta misma tendencia se observa para la producción de lanas finas de Nueva Zelanda, concentrada en la Isla Sur de este país, sobre la base del uso de la raza Merino.

Más allá de las diferencias entre Uruguay y estos países de Oceanía en temas relacionados al acceso diferencial de mercados, políticas macroeconómicas, condiciones agroecológicas de producción, estrategias de promoción de productos y procesos, diferencias culturales, económicas y sociales, etc., es importante destacar aquellos elementos y tendencias comunes que hacen a los cambios en productividad y competitividad, y que se observan a nivel de los sistemas productivos ovinos. Estos se resumen en la Figura 2.

De esta información documentada en este artículo y otras consultas realizadas, se puede destacar que se presentaron cambios importantes durante estos últimos años a nivel de los sistemas productivos de estos países estudiados, donde se resalta la:

- Promoción de la especialización productiva de acuerdo a los sistemas de producción predominantes y lo que los mercados demandan,

Cuadro 1. Reducción del stock ovino (millones de cabezas) entre los años 1990 y 2009 en Australia, Nueva Zelanda y Uruguay (Montossi *et al.*, 2011).

País /Año	1990	2000	2009	Reducción (%) 2009 vs. 1990
Australia	170,3	118,6	72,7	42,7
N. Zelanda	57,9	42,3	32,4	56,0
Uruguay	25,2	13,2	8,7	34,3

Cuadro 2. Evolución del crecimiento en la comercialización de lanas (toneladas base limpia) según rango de diámetro de la fibra (DF) en Australia (Zafras 1991/1992 vs. 2009/2010) AWTA (2013).

DF (μ)	1991/1992	2009/2010	2009/2010 vs 1991/1992 (%)
Ultrafinas (<15,6)	26	1270	4885%
Superfinas (15,6 – 18,5)	32340	75599	233%
Finas (18,6 – 19,5)	64958	62376	-4%
Otras (>19,5)	720130	224849	-69%
Total	817454	364094	-44,5

Sistemas de Producción:

Sistemas de producción especializados:

- Lanas de alto valor
- Producción de Carne de Calidad
- Mayor precio de tierra e insumos → Mayor Productividad
- Mayor medición de procesos y productos
- Diferenciación y agregado de valor
- Falta de mano de obra → Mayor costo
- Falta de RRHH capacitados → Mayor costo.
- Tercerización.
- Mayor sensibilidad por sustentabilidad ambiental y bienestar animal.
- Trazabilidad en proceso

Certificación de productos y procesos

- Genotipos más eficientes
- Alianzas estratégicas entre agentes de las cadenas Textil y Cárnica
- Producción de alimentos inocuos y saludables
- Mayor tamaño de los establecimientos

Elementos claves de productividad:

- Especies más productivas
- Valor nutritivo de alimentos
- Fertilización
- Subdivisión/alambrado eléctrico
- Diagnóstico de preñez
- Mejora genética
- Suplementación (Australia)
- Automatización

Figura 2. Tendencias comunes que se consolidan a nivel de los sistemas productivos ovinos de Australia y Nueva Zelanda (Montossi *et al.*, 2011).

- Mejora de la eficiencia productiva (principalmente crecimiento) y reproductiva (aprovechando la capacidad de esta especie de generar partos múltiples).
- Incorporación de nuevas innovaciones tecnológicas, donde se destacan las de alimentación, aumento de la base productiva (forraje y/o suplementos), genética, informática y de automatización.
- Construcción de alianzas entre los actores de la cadena para promocionar el pago por calidad de productos y procesos.

2. ENFOQUES Y PROPUESTAS DEL INIA

En el Congreso de «Campo al Plato» de noviembre 2004 (Montossi, 2004), organizado por LATU, INIAC e INIA, se presentó por parte del INIA una disertación que se denominó «Oportunidades y desafíos para la carne ovina». Los conceptos y análisis desarrollados previa y posteriormente al mismo, resaltan una línea estratégica de propuestas y acciones en la búsqueda de mejora de

la competitividad del ovino a nivel nacional. Este modelo conceptual que generó INIA se presenta a continuación en el Figura 3.

Los sistemas de producción y las oportunidades tecnológicas de la ovinocultura uruguaya, potencialmente, aunque no excluyente, se podría discriminar en tres sistemas productivos predominantes: extensivos (E; ej. regiones del Basalto Superficial, y partes superficiales del Cristalino del Centro y del Este), semi-extensivos (SE; ej. regiones del Cristalino del Este, parte del Cristalino del Centro, Basalto Medio, Areniscas, y el Noreste) e intensivos (I; ej. regiones del Litoral Oeste y Sur, algunas zonas de las regiones del Cristalino del Centro, del Basalto Profundo y de los sistemas arroz-pasturas del Este). En general, se podrá observar la predominancia del sistema de ciclo completo, con un proceso de cría más especializada con producción de corderos pesados para exportación, particularmente en los escenarios SE e I. Estos tendrán que coexistir con la competencia y complementación de la agricultura, forestación y ganade-

ría más intensiva. En cambio, en los sistemas extensivos (E) de producción marginal, la orientación se centrará en la producción de lana de alto valor, con la producción alternativa de corderos (livianos o pesados) dentro del sistema o para su invernada fuera del mismo. Este enfoque no niega, de ninguna manera, que en la realidad coexistan subsistemas entre los diferentes escenarios planteados dentro de una misma región ecológica o entre diferentes regiones. Las señales indican que el proceso de especialización continuará pero en forma diferencial según las regiones. En la fase primaria, si la especialización ha de continuar, parece claro que es necesario identificar sistemas de producción y demandas tecnológicas específicas para cada uno de ellos.

En este contexto, es importante tener en cuenta dónde ocurrió el proceso de mayor reducción de la producción ovina (25,2, 13,2 y 8,3 millones de cabezas ovinas para los años 1990, 2000 y 2010, respectivamente) en el Uruguay. Utilizando el indicador de unidades ganaderas ovina/ha, se demuestra que

Especialización Ovina: Una visión estratégica

Sistemas Extensivos (E)	Sistemas Semi-Extensivos (SE)	Sistemas Intensivos (I)
<p>Sistemas de Ciclo Completo (CC):</p> <p>a. sin engorde de corderos. b. con engorde de corderos con cruzamiento terminal (parcial).</p> <p>Regiones: Basalto y Cristalino superficial. Principal producto: LANAS FINAS y SUPERFINAS. Carne ovina como subproducto. Raza: Merino.</p>	<p>Sistemas de Cría Especializados con engorde de corderos:</p> <p>a. sin uso de cruzamiento terminal. b. con uso de cruzamiento terminal.</p> <p>Regiones: Cristalino del Centro y del Este, Basalto, Areniscas y Noreste. Principal producto: LANA y CARNE. Razas: doble propósito.</p>	<p>Sistemas de Ciclo completo con producción de corderos de exportación. Sistemas especializados de engorde ovino.</p> <p>Regiones: Litoral Oeste y Sur, Cristalino del Centro y Basalto profundos y Sist. arroz-pasturas. Principal producto: CARNE de CALIDAD. Biotipos: de alta tasa reproductiva (CC) y corderos de excelente crecimiento (CC y Engorde especializado).</p>
		

Figura 3. Modelo conceptual propuesto por INIA para el desarrollo de la producción ovina del Uruguay.

la producción ovina se concentra mayoritariamente en la actualidad en el norte del Uruguay (Montossi *et al.*, en esta publicación sobre el Proyecto de Merino Fino del Uruguay), fundamentalmente en regiones semi-extensivas y extensivas de producción. Esta información debe tenerse en consideración al momento de generar propuestas tecnológicas y de incentivos para el desarrollo del sector, que deben ser diferenciales, tanto para potencializar la producción en donde se concentran hoy los ovinos, como para las regiones en las que se pretende promover nuevamente la producción ovina, donde se perdió terreno, cultura productiva y competitividad frente a otros rubros.

3. ALGUNAS CIFRAS PARA COMPARTIR SOBRE LA APLICACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS PROPUESTAS POR INIA EN EL SUB SECTOR LANERO

3.1. ¿Qué sucede a nivel local?

A nivel local, particularmente en estos últimos diez años, estas tendencias internacionales fueron incorporadas, y se ha consolidado un mercado que favorece el desa-

rollo del negocio de las lanas finas y superfinas, donde los productores reciben premios por la calidad de la lana, particularmente por el diámetro de la fibra. Dos ejemplos de ello, son el Club de Merino Fino de Central Lanera Uruguaya y el Proyecto Merino Fino del Uruguay – Fase II. En términos de precios diferenciales, tomando como fuente de información el acuerdo existente entre la Sociedad de Criadores de Merino Australiano del Uruguay (SCMAU) y la empresa Lanitas Trinidad S.A., se puede observar (Figura 4) dentro del rango de finuras inferiores a las 20,2 μ , como los incrementos de precios son exponenciales con la reducción del diámetro, particularmente en valores menores a las 16 μ .

Producto del trabajo realizado en los últimos diez años, esta información presentada demuestra que se dispone de respuestas tecnológicas adoptables y comercialmente atractivas para los productores que disponen de escasas opciones de incremento del área mejorada (menor al 10% del total del predio)(Montossi *et al.*, en esta publicación sobre el Proyecto de Merino Fino del Uruguay). La región del Basalto es un buen ejemplo de esta realidad, donde predominan suelos superficiales y medios. Hay productores que previo al desarrollo del negocio de las lanas finas y superfinas en el Uruguay tenían un rango de opciones tecnológicas re-

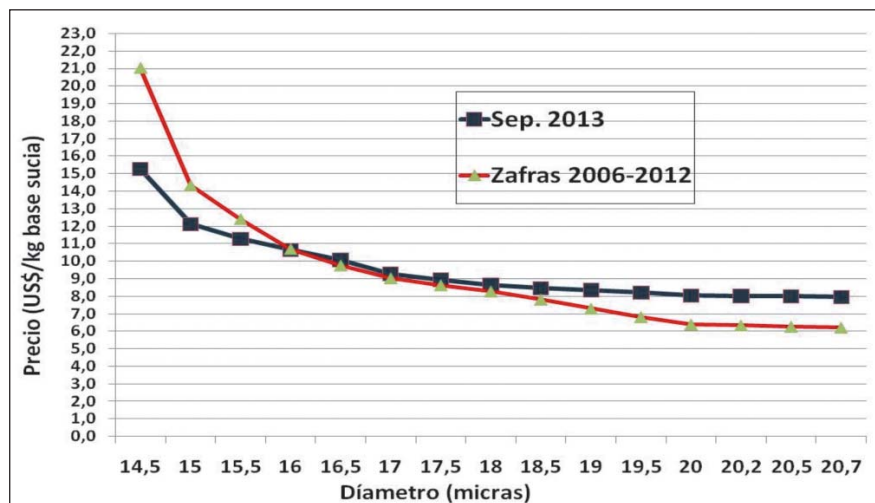


Figura 4. Relación entre el diámetro de la fibra y el precio de la lana limpia (US\$/kg) para el período 2006-2012. Fuente: Acuerdo SCMAU-Lanitas Trinidad S.A.) y SUL (en base a AWEX; Sept. 2013).

ducidas de mejorar su ingreso y calidad de vida, por lo tanto, la valorización del producto «lana» se transformó en el «elemento» clave de la razón de supervivencia de estos sistemas de producción. Esta fue la fundamentación de la creación, desarrollo y crecimiento del Proyecto Merino Fino del Uruguay (Fases I y II), el cual fue ejecutado conjuntamente entre SUL, SCMAU, MGAP e INIA.

Como parte del este proyecto, con la fundación del Núcleo de Merino Fino de Unidad Experimental Glencoe (NMF), perteneciente a INIA Tacuarembó, ubicada en la región de Basalto, a partir de la contribución de 37 productores cooperadores, fue posible la generación, multiplicación y distribución de animales genéticamente superiores para la producción de lanas finas y superfinas, proceso que fue acompañado por productores individuales o agrupados y por gran parte de la cabaña Merino del Uruguay. A ello, se le debe agregar el desarrollo de un paquete tecnológico integral que favoreció la mejora de aspectos de productividad y calidad de productos, reproductivos, sanitarios y de cosecha y acondicionamiento diferencial de este tipo de lanas de alto valor. Por ello, en un ambiente comercial favorable, con la participación directa en distintos programas de más de 200 productores, fue posible el desarrollo de este tipo de lanas por debajo de las 20 μ . En solo diez años de desarrollo de esta propuesta (1998 al 2008) se pasó de comercializar aproximadamente 40.000 kg a más de 2.000.000 kg (Pedro Otegui, Lanas Trinidad S.A., comunicación personal).

Pero una inquietud que surge es sí podemos continuar y profundizar este proceso de generación de riqueza, al menos para determinados nichos de productores y mercados. La respuesta depende de si la investigación demuestra que es posible producir lanas de 16 μ o menores en las condiciones ganaderas extensivas y que la cadena textil sea capaz de desarrollar negocios muy atractivos con estas lanas para el beneficio de todas las partes. Este parece ser un argumento muy fuerte para explorar esta oportunidad mediante proyectos de investigación, desarrollo e innovación sobre la posibilidad de producir estas lanas de altísimo valor en el Uruguay.

Al considerar las propuestas tecnológicas mencionadas por INIA a nivel de los sistemas productivos, se pueden plantear la siguiente pregunta: ¿Cuál es el impacto económico de reducir el diámetro de la fibra y mejorar la eficiencia reproductiva dentro de un sistema extensivo orientado a la producción de lanas finas?

En la evaluación del impacto económico de la reducción del diámetro de la fibra en sistemas extensivos de producción de lanas finas, se simuló sobre la base de un predio de 1000 hectáreas, desarrollado principalmente sobre suelos superficiales y medios de Basalto, donde el área disponible para la siembra de pasturas mejoradas no superaba el 10% del área total y una carga del sistema de 0,72 UG/ha. Se evaluó la combinación de diferentes orientaciones productivas (producción de carne con borregos después de la esquila del primer vellón, producción de corderos livianos y producción de corderos pesados) y la producción diferencial de lanas de 21, 19 y 17 μ (Figura 5).

La reducción del diámetro de la fibra aumenta el ingreso del productor, y el impacto es mayor a medida que se avanza en el «afinamiento» de la majada, particularmente por pasar de producir de 19 a 17 μ . Independientemente de la orientación del sistema productivo lanero estudiado, entre el 60 y 70% del ingreso proviene del componente lana. El incremento en la producción de carne, particularmente de la producción de corderos pesados tiene repercusiones muy favorables en el ingreso del productor. Es importante mencionar que el proceso de reducción del diámetro de la fibra no requiere del cambio de raza y de cambios drásticos de la orientación del sistema productivo. Aunque requiere el uso de material genético con información objetiva para alcanzar esta meta. El Uruguay dispone de esta información a través de las evaluaciones genéticas poblacionales de la raza Merino que llevan adelante el SUL e INIA generando diferencias esperadas de la progenie para las características de mayor importancia económica y de índices de selección que nos orientan sobre el impacto económico de las decisiones de orientación genética. Se debe agregar que este proceso se acelera por el uso

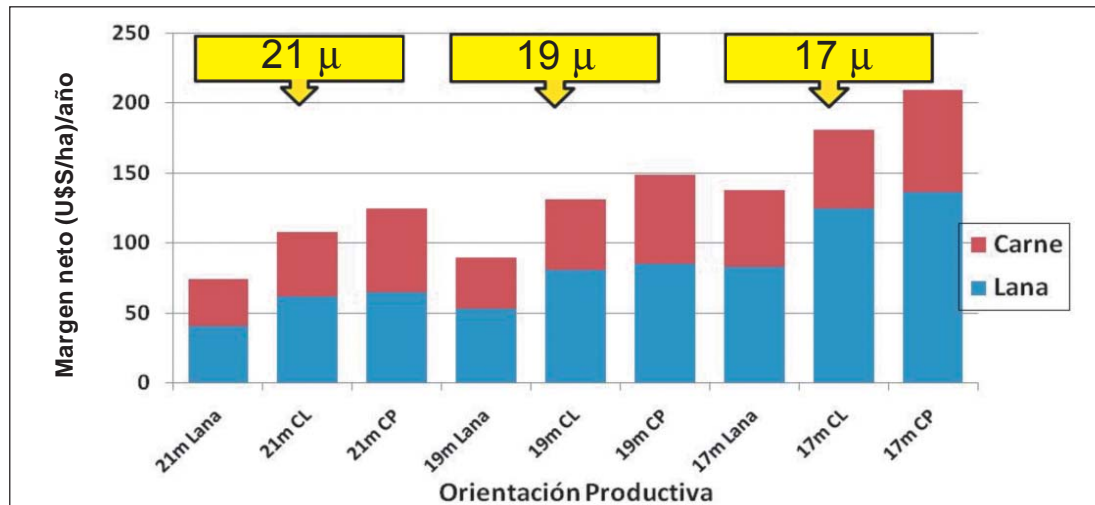


Figura 5. Impacto económico de la combinación de diferentes opciones de sistemas de producción y de reducción del diámetro de la lana en un sistema extensivo.

Fuente: Modelo de simulación propio.

Precios: Acuerdo Lanac Trinidad S.A./SCMAU (Zafras 2006-2012).

Diámetro: 21, 19 y 17 μ .

Opciones: Lana (venta Borregos 1^{er} vellón); CL (cordero liviano); y CP (Cordero Pesado).

de carneros «afinadores» y por el uso de inseminación artificial y el logro de buenos índices reproductivos. La producción de lanas finas en general, y la producción de lanas superfinas en particular, son una excelente alternativa de valorización de la producción e ingreso de los productores laneros de la región de Basalto que desarrollan su producción sobre suelos superficiales a medios.

4. ¿SE PUEDE PRODUCIR SUSTENTABLEMENTE LANAS ULTRAFINAS A CIELO ABIERTO EN EL URUGUAY?: EL NACIMIENTO DEL CRILU

4.1. Contexto

En este contexto y como nicho de mercado especializado, la lana ultrafina, igual o menor a 15,6 μ , se la identifica a nivel internacional como una fibra de prestigio, exclusiva, de lujo, y de alto valor, la cual es la materia prima que se utiliza para confeccionar los tejidos de gran valor.

Sin embargo, a pesar del potencial económico demostrado para las lanas ultrafinas

en mercados de alto valor, en Uruguay y en la región, la experiencia de producir, industrializar y comercializar este tipo de lanas es muy escasa.

Es por ello que desde el año 2010, la Asociación Rural del Uruguay (ARU), la Sociedad de Criadores de Merino Australiano del Uruguay (SCMAU), 42 Productores Asociados, las cinco mayores empresas peinadoras de lana del Uruguay, y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, conformaron una alianza denominada «Consortio Regional de Innovación en Lanac Ultrafinas del Uruguay - CRILU».

Los 42 asociados, son productores pequeños, medianos y grandes, que están ubicados en nueve departamentos del Uruguay (Figura 6), principalmente concentrados en la zona Norte del país, donde se concentra la ganadería extensiva y se desarrolla primordialmente la producción de lanas finas y superfinas del Uruguay.

Este grupo objetivo conforma un núcleo importante de productores (más de 3000), que están ubicados en las zonas de menor desarrollo socioeconómico relativo de país. La SCMAU está integrada por más de 150 socios distribuidos en todo el país, pero con



Figura 6. Distribución geográfica de los asociados en el Uruguay.

mayor peso relativo en el Norte del Uruguay. Las empresas textiles que conforman este Consorcio generan más del 90% de los tops que Uruguay exporta al mundo. Ellas son Lanass Trinidad S.A., Engrow S.A, Lanass Sur S.A., Top Fray Marcos S.A., y Central Lanera Uruguaya (CLU). Es este último caso esta cooperativa nuclea a más de 2000 productores laneros.

Del punto de vista de información general de estos productores asociados se destaca (Ramos *et al.*, comunicación personal):

- Explotan una superficie de 122.397 ha.
- Disponen de una población de 177.316 cabezas ovinas (se considera sólo Merino Australiano).
- Son la mayoría propietarios de la tierra en que producen (81%).
- La producción es principalmente sobre campo natural (83%).
- El diámetro promedio de la lana (fardos) de adultos y borregos es 19,5 y 17,2 μ .

4.2. Nuestros objetivos

El CRILU tiene como meta principal «contribuir al desarrollo de una alternativa productiva que permita mayores oportunidades de desarrollo social y económico a cientos de productores laneros, así como a sus familias y colaboradores por medio de la visión compartida de una alianza público-privada sin fines de lucro».

La Comisión Directiva del Consorcio y los asociados promueven la coordinación y complementación de capacidades entre los productores, la industria textil lanera y las organizaciones relacionados al conocimiento científico-tecnológico del Uruguay, con el fin de promover el desarrollo sustentable de la producción, industrialización y comercialización de lanass ultrafinas.

Esta alianza permite una mejor articulación y estructura entre actores públicos y privados, con alta flexibilidad organizacional, autonomía de gestión y ejecutividad de las decisiones. Así, se mejora la contribución de la investigación científica-tecnológica, la

transferencia de tecnología y la innovación, para el desarrollo sustentable del agronegocio de lanas ultrafinas, tomando en consideración aspectos económicos, ambientales y sociales del país. La misma además contempla aspectos de innovación, competitividad, desarrollo de capital humano, integración y cooperación entre los actores del agronegocio, demanda de los mercados consumidores, todo ello bajo un enfoque de desarrollo regional, del cuidado de los recursos naturales y de la promoción de mecanismos de inclusión social.

Dentro de los objetivos específicos del CRILU se destacan:

- Alcanzar una mejor articulación entre actores (públicos y privados), avanzando más allá de coordinar el «qué hacer», para comprometerse en «el hacer», asumiendo el protagonismo en el desarrollo del agronegocio de lanas ultrafinas en el Uruguay.
- Desarrollar una estructura de alianza público-privada con alta flexibilidad organizacional, autonomía de gestión y ejecutividad de las decisiones.
- Apoyar desde las instituciones científico-tecnológicas la superación de las limitantes de inversión en I+D+i que tienen de forma individual los productores y la industria textil lanera, compartiendo costos, capacidades y destrezas entre los participantes, con foco en la orientación de la gestión del conocimiento hacia el desarrollo de innovaciones tecnológicas.
- Contribuir a integrar y articular capacidades existentes; generar y radicar nuevas capacidades regionales, a través de ampliar la cobertura territorial de las instituciones públicas, aportando así a la consecución de políticas de descentralización.
- Enfatizar en el mejoramiento genético para la producción de lanas ultrafinas, con la aplicación de protocolos de diferenciación y el agregado de valor en estas lanas de alto valor, complementado y fortaleciendo las tareas de transferencia de tecnología, la formación de recursos humanos, las

capacidades de gestión y logística, todo ello para promover y generar los cambios tecnológicos requeridos.

- Crear oportunidades de articulación e innovación institucional que propicien el asesoramiento y apoyo a la implementación de políticas públicas en el desarrollo regional del sector ganadero.

- Beneficiar a los pequeños productores y asalariados rurales a través de la capacitación y adiestramiento, presentándoles la oportunidad de volverse expertos locales en las actividades productivas emergentes a nivel regional y de ser partícipes activos de los procesos de transformación.

Con la creación de este Consorcio, los elementos que generan un diferencial en la formación de institucionalidad agropecuaria del Uruguay se refiere a:

- La generación de sinergias hacia «lo interno y externo» del grupo, las cuales surgen de la necesidad de adaptarse al nuevo entorno y preparar a los actores a repensar su posicionamiento así como la necesidad de capacitarse para cumplir con los objetivos comunes.
- Considerar la regionalización, las diferentes capacidades institucionales de las partes, las necesidades del mercado, la orientación a la demanda, las alianzas institucionales, etc.
- Favorecer la creación de un nuevo producto (lanas ultrafinas) en un proceso que incluye la participación de todas las partes.
- Estimular la incorporación de elementos y conceptos claves para un desarrollo sostenible como: visión socio-cultural y contextual a la institucionalidad, flexibilidad, visión holística que rompe como paradigmas clásicos de modelos I+D+i, reglas de juego establecidas con derechos y obligaciones de las partes, inclusión del concepto de territorialidad, y la participación conjunta de actores públicos o privados en el diseño de políticas públicas locales y regionales.

- El establecimiento de relaciones verticales y horizontales entre los diferentes agentes para favorecer el proceso de innovación institucional.

4.3. ¿Cómo nos organizamos?

La organización del CRILU se estructura en un Comisión Directiva, un Secretario Técnico y los Comités Técnicos, con las tareas y responsabilidades debidamente definidas. Un esquema de la estructura jerárquica y las líneas de comunicación del arreglo organizacional del CRILU se presentan en la Figura 7.

De acuerdo con la estructura organizacional del CRILU y los diferentes compromisos que asumen las organizaciones participantes, se establecen tres categorías de Miembros del CRILU:

- **Miembros Activos.** Son aquellas organizaciones que aportan con sus propios recursos un soporte esencial para el funcionamiento y la implementación de los planes de actividades y de gestión del CRILU. Designan los representantes que integran el Comisión Directiva, sin perjuicio que puedan integrar-

se otros en el futuro. La contribución de los Miembros Activos puede materializarse en dinero en efectivo, en personal, en infraestructura y servicios. Son miembros permanentes del CRILU.

- **Miembros de Apoyo.** Son aquellas personas u organizaciones, diferentes de los Miembros Activos, que con la aprobación del Comisión Directiva, suscriben un Convenio con el CRILU para apoyar con sus propios recursos el desarrollo de alguna actividad específica. Las contribuciones de los Miembros de Apoyo pueden ser en dinero en efectivo, en personal, en infraestructura y servicios que son aportados al CRILU para la ejecución de alguna actividad específica. Son miembros temporales del CRILU y su integración se mantiene mientras se ejecutan las actividades que apoyan. Un agente de financiamiento o un organismo gubernamental puede integrarse si así lo desea.
- **Miembros Colaboradores.** Son aquellas personas u organizaciones que no realizan contribuciones de recursos para el desarrollo de actividades del CRILU, pero aportan sus capacidades

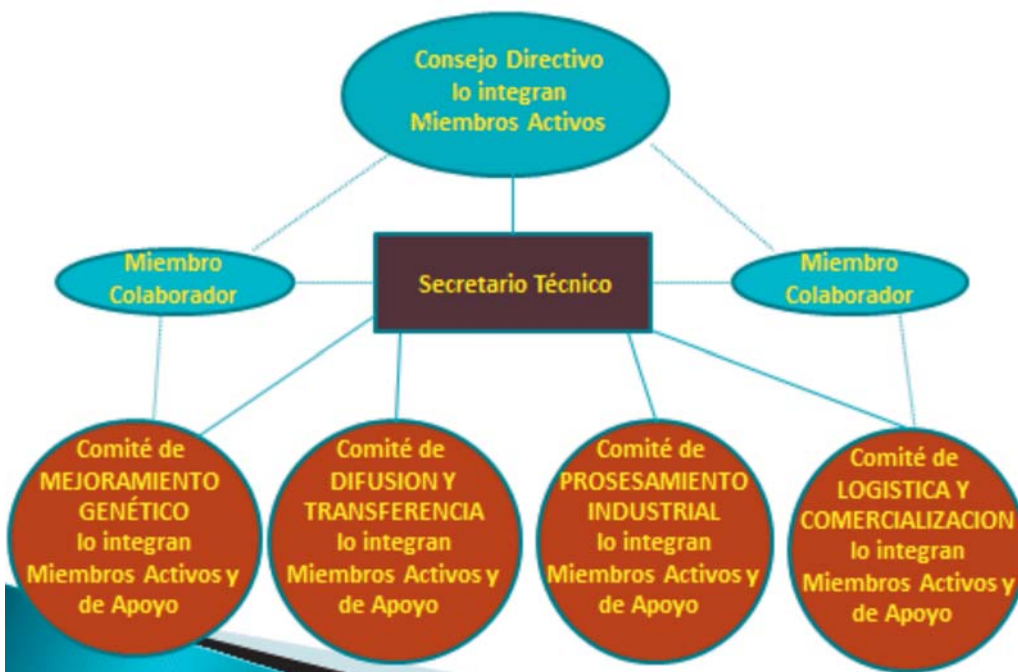


Figura 7. Modelo organizacional y de gobernabilidad del CRILU.

técnicas en forma temporal a los diferentes niveles de la estructura organizacional del CRILU. Son miembros de consulta ocasional y se integran por invitación del Comisión Directiva o del Secretario Técnico. Un organismo gubernamental puede integrarse, si así lo desea.

La **Comisión Directiva** tiene la siguiente composición, cometidos y funcionamiento:

- Composición. Se integra por un representante titular y un suplente indicado por escrito por cada uno de los Miembros Activos. La integración inicial de la Comisión Directiva del CRILU es la siguiente:
 - i) Un representante titular y suplente de los productores asociados que realizaron una contribución en efectivo al momento del inicio de la conformación del CRILU. Los productores asociados deben reunir las siguientes condiciones: a) ser socio de la SCMAU y estar al día con la cuota social, b) disponer de una majada donde se aplique un programa de mejoramiento genético orientado hacia lanas finas, y c) haber realizado una contribución inicial en efectivo al momento del ingreso para el funcionamiento y ejecución de actividades del CRILU.
 - ii) Un representante titular y suplente de la SCMAU.
 - ii) Un representante titular y suplente de la industria textil lanera.
 - iv) Un representante titular y suplente del INIA.

El CRILU fomenta la formación de Comités Técnicos, los cuales están configurados de acuerdo a las siguientes bases:

- La Comisión Directiva, directamente o a sugerencia del Secretario Técnico, pueden designar diferentes Comités Técnicos por Áreas Temáticas, responsables de planificar, coordinar y desarrollar acciones en distintas áreas de actividad, en el marco de los intereses y objetivos del CRILU. Los integrantes de los Comités Técnicos informan y dependen de la Comisión Directiva o del

Secretario Técnico, si éste es designado.

- Los Comités Técnicos se integran con personal de las organizaciones de los Miembros Activos y Miembros de Apoyo, así como por invitación cursada a Miembros Colaboradores, a través de la Comisión Directiva.
- Los diferentes Programas de trabajo que establece la Comisión Directiva del CRILU, se integran, respetando la afinidad de las temáticas involucradas, en Comités Técnicos, los que tienen funciones de realizar todos los seguimientos organizativos, operativos, financieros, de difusión y de formular e implementar un Plan Anual de Trabajo, en los cuales se especificarán los derechos y obligaciones de cada una de los miembros. Cada Programa integra los Proyectos con temáticas afines.

Los temas centrales que se abordarán en forma progresiva en el CRILU, en la consecución de sus objetivos, con foco en la innovación, son los siguientes:

- ✓ Programa de Mejoramiento Genético
- ✓ Programa de Difusión y Transferencia
- ✓ Programa de Procesos Industriales
- ✓ Programa de Logística y Comercialización
- ✓ Programa de Marketing e Inteligencia de Mercados.
- ✓ Programa de Servicios.
- ✓ Otros que el Comisión Directiva entienda oportuno.

4.4. ¿Cómo nos financiamos?

La estrategia de autofinanciamiento, con aportes del sector privado y público, fue parte de la génesis del Consorcio, con una visión de largo plazo que le diera sostenibilidad al proyecto. De estas de resaltan:

- El capital semilla, presupuesto y recursos compartidos por el Consorcio desde el inicio de esta innovación
- Contribución inicial en efectivo al momento del ingreso de los 43 productores asociados, establecida en US\$ 5.000 (cinco mil dólares americanos) y

una contribución anual en efectivo para el funcionamiento y ejecución de actividades del CRILU, cuyo valor se establecerá anualmente por la Comisión Directiva.

- Aporte de ovejas que integran el Núcleo Genético de Merino Fino, radicado en la Unidad Experimental Glencoe del INIA.
- Aporte de la industria textil lanera, el cual será establecido cuando se definan programas y proyectos específicos vinculados al desarrollo de nuevos procesos y productos que vinculen a la industria textil.
- Recursos Operativos de los Miembros Activos y los Miembros de Apoyo, que incluyen recurso humano, físico y financiero para implementar los Programas de acciones del CRILU, de las fuentes siguientes:
 - ✓ Recursos provenientes de fondos gubernamentales y competitivos, destinados a apoyar el desarrollo tecnológico;
 - ✓ Recursos generados por la venta de productos y/o servicios que pueda desarrollar el propio CRILU; y
 - ✓ Otras contribuciones de terceros y donaciones.

Los productos comercializables del CRILU se generan a través de diferentes productos y servicios provenientes de los Programas de mejoramiento genético, de desarrollo industrial y producción anual de los diferentes tipos de lana, genética (embriones, reproductores, semen) y animales (capones y ovejas descarte) del Núcleo base que son comercializados y los ingresos son reinvertidos en las actividades del CRILU.

Dentro de los productos esperados del CRILU, destacan los relacionados a:

- Material genético (embriones, semen, carneros, capones, ovejas y borregas),
- Lanasy ultrafinas (de cada categoría de animales dentro del CRILU)
- Innovaciones tecnológicas (genómica, tecnologías de proceso, desarrollo de marcas, tecnologías de la información, redes organizacionales),

- Promoción de la responsabilidad social (foco en la pequeña y mediana producción),
- Formación de RRHH (técnicos, investigadores, productores, estudiantes e industriales),
- Desarrollo y descentralización productiva en áreas de menor desarrollo económico y social del país.

Del material genético que se genera anualmente, se distribuye de la siguiente manera.

Los Carneros:

- Los tres mejores animales de cada generación permanecen en el Núcleo de mejoramiento ultrafino.
- Dependiendo de la cantidad de productores participantes, los carneros que les siguen en valor genético, serán entregados, bajo la modalidad de sorteo, a los productores Miembros Activos, que realizaron contribuciones en efectivo.
- Otros 15 carneros como máximo, serán rematados en oferta libre en el marco del Día del Merino o en instancias similares.
- Otros (10) destinados a proyectos de desarrollo de responsabilidad social.

El semen:

- Se comercializará exclusivamente para el mercado nacional; la Comisión Directiva puede resolver negocios de exportación contando con la aprobación de los miembros.
- La cantidad de semen a comercializar es libre (ya sea refrigerado o congelado).
- Los Miembros Activos y de Apoyo del CRILU, tendrán un costo diferencial con respecto a los interesados en comprar y que no son miembros.
- Para los que no son miembros la modalidad de venta de semen es en forma congelada.

Los embriones:

- Sólo los Miembros Activos y de Apoyo del CRILU tienen opción de adquirir embriones.

- Se comercializará un máximo de 20 por comprador.
- El máximo a comercializar por año es de 100 embriones hijos de los carneros superiores con las ovejas donantes del año anterior.

Animales de descarte:

- Anualmente, a partir del segundo año un porcentaje de animales (ovejas y borregas), se descartarán y a partir del cuarto año para el caso de los capones.
- Un porcentaje de animales (de acuerdo a los motivos de descarte) podrán ser comercializados en modalidad de remate por integrantes del CRILU, al mismo momento de la venta de carneros.
- En una segunda instancia, podrán ser comercializados en el mercado de animales, en caso de que no hayan sido adquiridos en el remate interno.

4.5. Tres años de vida del CRILU: Resumen de avances obtenidos

De los tres años de vida de esta Innovación Institucional, debemos destacar:

- La consolidación de la formación de un núcleo genético que genera, multiplica y distribuye (sorteos, licitaciones, sistemas de premios, etc.) genética ultrafina (semen, embriones carneros y hembras) a los miembros o no del CRILU.

En la actualidad este núcleo de aproximadamente 400 ovejas que transmiten genes a sus descendencias y las progenies, se caracterizan por producir lotes de lanas superfinas a ultrafinas (Figura 8), donde en los dos últimos años (2011 y 2012): los fardos más gruesos son de 18 μ (menos del 10%), los fardos de 16 y 17 μ representan entre 50 y 60%, los fardos de 15 μ representan entre 22 y 31%, en la zafra 2012 los fardos de 14 μ fueron el 16%, y ya están generándose fardos inferiores a las 14 μ .

- Del punto de vista de la producción individual, las ovejas y borregas del Núcleo Ultrafino están generando lanas de 16 a 16,2 μ y produciendo entre 3,6 y 4,1 kg lana de vellón/animal (actualizado, Figura 9). En estos rangos de finuras y pesos de vellón, las ovejas a la encarnada/inseminación se encuentran con pesos de 50 a 55 kg de peso vivo y condiciones corporales superiores a 3 unidades (Figura 10) en una majada que en promedio tiene un alto porcentaje (25%) de borregas en el total de vientres.
- En los últimos tres años, los carneros entregados a los asociados al momento de la esquila tuvieron en promedio 15 μ y 3,2 kg lana vellón/animal, y con un peso (actualizado) de 45,8 kg/an.

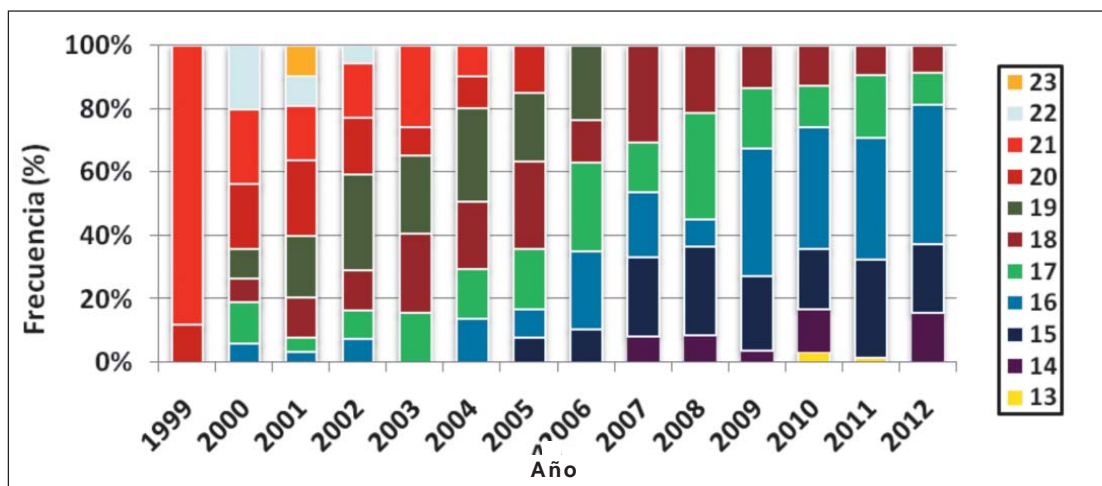


Figura 8. Distribución del diámetro de la fibra de los fardos (generados por ovejas de crías y sus progenies), según zafras (1999-2012) en el Núcleo Ultrafino del CRILU localizada en el Unidad Experimental Glencoe-INIA Tacuarembó.

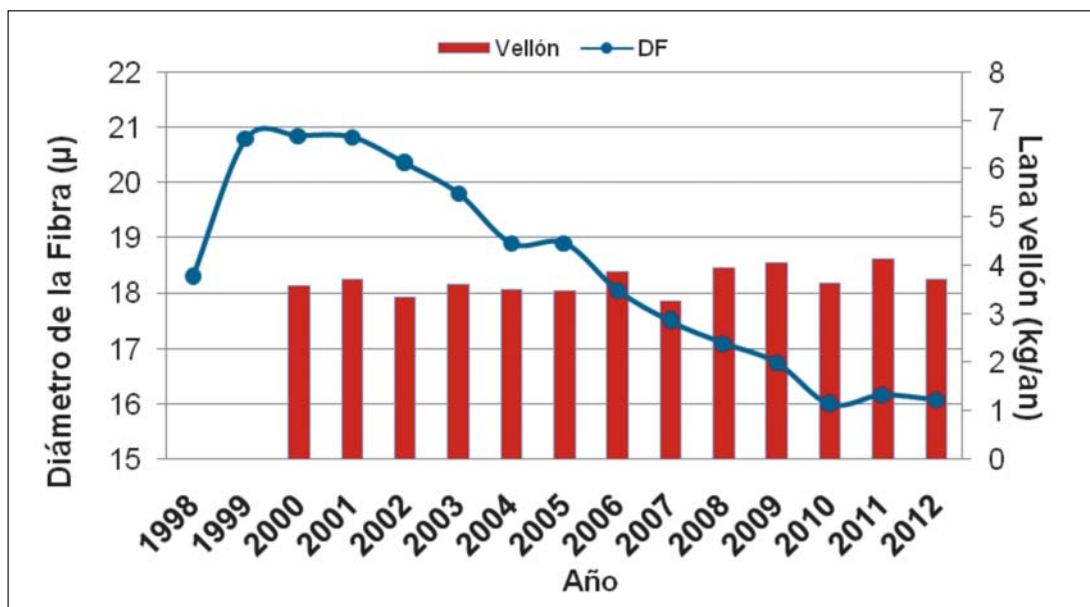


Figura 9. Evolución del diámetro de la fibra (μ) y del peso del vellón (kg/an) (ovejas+borregas) en el período 1998-2012 del Núcleo Ultrafino del CRILU localizado en el Unidad Experimental del Glencoe – INIA Tacuarembó.

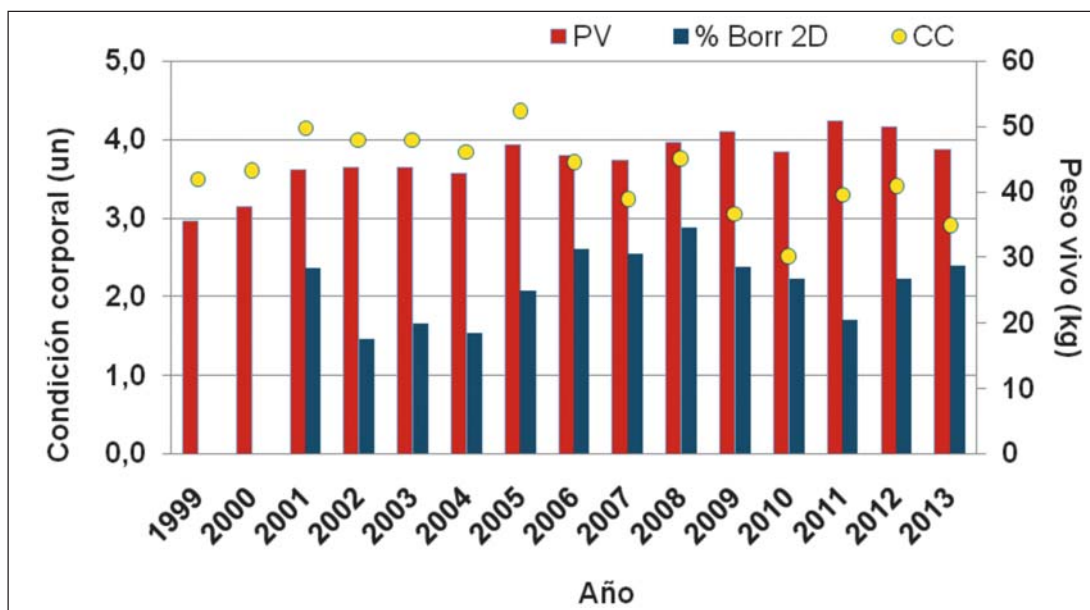


Figura 10. Evolución del peso vivo (kg/an) y condiciones corporales (unidades/an) de los vientres (ovejas+borregas) y del porcentaje de borregas de dos dientes (en el total de vientres) en el período 1998-2012 del Núcleo Ultrafino del CRILU localizado en el Unidad Experimental del Glencoe – INIA Tacuarembó.

- Las evaluaciones genéticas poblacionales realizadas por el INIA y el SUL muestran que el Núcleo Genético de la UE Glencoe generó los siguientes progresos genéticos (comparados con aquellos logrados por la Cabaña Nacional de

Merino -todas las cabañas Merino del Uruguay, incluido el Núcleo-): más rápidas reducciones en el diámetro de la fibra (-0,22 vs. -0,10 μ /año), mayores pesos del cuerpo (0,23 vs. 0,13 kg/año), y a pesar de estas tendencias se mantie-

ne el peso de vellón limpio (0,00 vs. 0,01 kg/año) y se tienen ganancias superiores en los nuevos Índices Económicos de la raza (Afinador, Lanero y Doble Propósito), respectivamente. También se viene mejorando el largo de mecha, lana en la cara, y la resistencia a los parásitos gastrointestinales (INIA y SUL, 2013).

- El desarrollo de esquemas tecnológicos, logísticos y comerciales innovadores que facilitan el proceso de llegada de este material genético a sus destinatarios. En este sentido, tanto en el marco del Proyecto Merino Fino del Uruguay (PMF) como del CRILU, una de las importantes estrategias de diseminación de los productos de esta innovación tecnológica ha sido la venta de semen de los carneros superiores que permanecen a nivel del Núcleo Genético de Glencoe. Esta estrategia es parte de fortalecer el autofinanciamiento del Proyecto, y de la disponibilidad de recursos para cumplir con sus metas. Dentro de este contexto, se establecieron determinadas metas para el CRILU:

- En comparación al PMF, se debería superar la entrega de cantidad de semen y la venta del mismo (PMF 10; PMF -10 años de duración- 1998-2008).
- En promedio, durante los 10 años de duración del CRILU (CRILU 10) se deberían vender anualmente

1200 dosis de semen por un monto de US\$ 8500.

En la Figura 11 se presenta la información de venta de dosis y los valores logrados para 2011 y 2012. Es claro que en promedio de estos años se lograron superar ampliamente las metas establecidas para el CRILU para sus primeros años de vida, y en particular en el año 2012 se logró un record de venta en comparación con el PMF 10.

- Disponer del esquema más avanzado a nivel mundial en tecnologías de mejora genética y disciplinas asociadas para la especie ovina aplicadas a escala comercial (inseminación intrauterina y trasplantes de embriones).
- Evaluar por primera vez en el país, la performance productiva y reproductiva de este biotipo de animal en las condiciones productivas del Uruguay, a cielo abierto.
- Disponer por primera vez en el país de coeficientes técnicos sobre la performance a nivel textil de estas lanas ultrafinas.
- En el año 2009, se generó el fardo más fino y mejor pago (hasta ese momento) de la historia del Uruguay. Este fardo tuvo 14,4 μ promedio, donde el precio final recibido fue de US\$ 32,38/kg base limpia (US\$ 24,75/kg base sucia). Nuevamente en el año 2010, se repitió este proceso, y se logró otro fardo del mismo diámetro de fibra y el precio obteni-

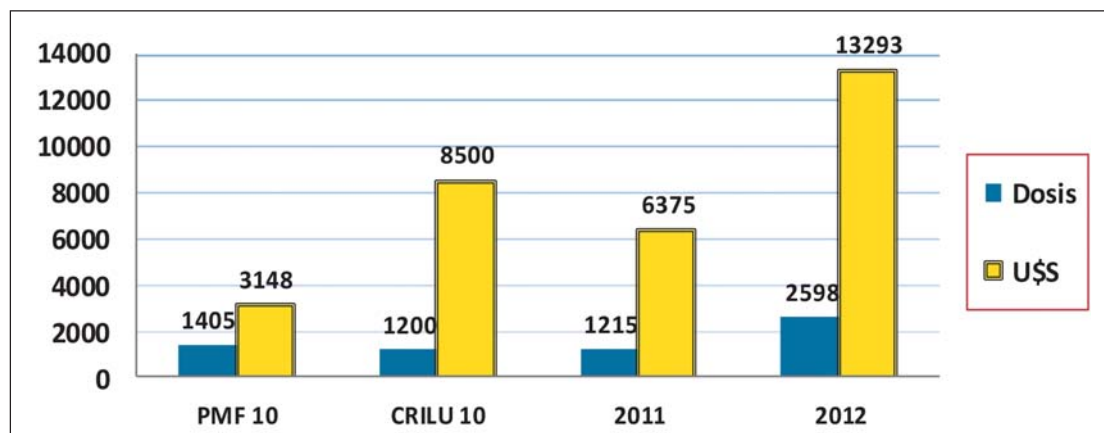


Figura 11. Comercialización de semen (cantidad y montos-US\$), para el promedio de los 10 años del PMF (PMF 10), la meta establecida para los 10 años del CRILU (CRILU 10), y los valores logrados en los dos primeros años del CRILU (2011 y 2012).

do fue de US\$ 37,76/kg base limpia (US\$ 28,92/kg base sucia). Finalmente, se establece un nuevo record (2011) en la comercialización de lanas, donde se generó un fardo ultrafino de 14,4 μ que fue el mejor pago (37,76 US\$/kg base limpia) en la historia del Uruguay y del Continente.

Intensas acciones de difusión de tecnología que involucraron directamente a más de 800 productores, técnicos, estudiantes, industriales, gremialistas, la publicación de 53 artículos, 9 seminarios y jornadas, etc. (Montossi *et al.*, 2012b).

- La utilización de diferentes esquemas interactivos para difundir el trabajo del CRILU; creación de una página web (CRILU 2013; www.crilu.org.uy), publicación de 17 hojas de divulgación, jornadas de campo establecidas de acuerdo a la demanda de los asociados, participación activa en medios específicos y masivo de difusión de tecnología e información en general, grabación de videos institucionales y testimoniales, participación activa en la organización del Día del Merino.
- La administración eficiente y responsable de los recursos del Consorcio que nos permite disponer de reservas crecientes que nos impulsan aun más en el cumplimiento de nuestros cometidos.
- Apoyo y participación del Proyecto de «Viva La Lana» de Manos del Uruguay, que está generando una experiencia única de acercamiento del público general a la cadena textil-lanera del Uruguay. En este sentido, el CRILU, por definición, tiene como objetivo estratégico generar, acompañar y promover acciones colectivas que favorezcan el desarrollo y la inclusión social a través de innovaciones que diferencien y agreguen valor a las lanas finas del Uruguay en toda la cadena textil. Para el CRILU, «Viva La Lana» es además una contribución directa a la producción ovina, sector que proporciona sustento económico y social a miles de pequeños y medianos productores y sus familias a

nivel nacional: esquiladores, peones, artesanos, mujeres, niños y jóvenes que viven en el medio rural, particularmente en las regiones más «desfavorecidas» del Uruguay. Por ello, propuestas como «Viva La Lana», iniciativa de Manos del Uruguay, fortalecen y enriquecen nuestro trabajo y razón de ser como CRILU.

- Como parte de la mejora continua y diseño de una visión estratégica, a través de talleres, se formularon planes estratégicos de corto, mediano, y largo plazo que ya se están implementando con la activa participación de los asociados y su Comisión Directiva.
- Establecer esquemas continuos de evaluación de nuestras actividades y decisiones tomadas, que nos permiten corregir y confirmar rumbos y acciones. Se destaca el importante grado de conformidad de los asociados, donde más del 80% de los participantes las califican de muy buenas a excelentes.
- Ganadores de Premio NOVA 2012. El Consorcio de Lanas Ultrafinas del Uruguay (CRILU) ganó el Premio NOVA 2012 a la Categoría Agroindustrial (CRILU, 2013). Los responsables de este premio «buscan reconocer la capacidad innovadora de las empresas y su contribución a la mejora de la calidad de vida y al progreso económico de nuestro país. También reconocen el esfuerzo y dedicación de todos aquellos que dejan parte de su vida en pro de la innovación. Asimismo, tiene el objetivo de fomentar una «cultura innovadora» en nuestra sociedad, demostrando que en Uruguay es posible innovar». El premio NOVA distingue a las empresas ganadoras, permitiéndoles destacar sus productos y publicidad con un sello que los identifique. La organización del premio está coordinada por la Agencia Nacional de Investigación e Innovación – ANII, en asociación con la Cámara de Industrias del Uruguay, Cámara Nacional de Comercio y Servicios del Uruguay, Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información, Cooperativas Agrarias Federadas, Endeavor, Programa ART de PNUD, Red

Propymes, Unión de Exportadores del Uruguay y Uruguay XXI.

La creación del CRILU, focalizada en la producción de lanas ultrafinas, es un aporte más en la dirección de mejora en la calidad de vida de la familiar rural con un efecto de arrastre hacia toda la cadena textil-lanera. Este Consorcio se basa en un modelo público-privado de innovación tecnológica, moderno, donde los actores contribuyen y complementan sus recursos y capacidades de forma planificada y organizada con objetivos y visiones comunes en la acción.

Este no es un ejemplo común de observar en el Uruguay, y menos en el sector pecuario. Dentro del componente genético, este Consorcio de hecho no solo puede hacer contribuciones en cuanto al desarrollo de la producción y negocio de lanas ultrafinas, de hecho, puede generar aportes y externalidades en términos de la aceleración del afinamiento del diámetro de la fibra en el Uruguay, particularmente dentro de las lanas Merino. Esta genética ultrafina puede usarse para rápidamente dar saltos cua-

litativos en la reducción de diámetro de lanas medias a finas, o de finas a superfinas, etc. Este modelo conceptual puede verse en la Figura 12. De las tendencias observadas en los últimos 10 años en el mercado local de lanas Merino y que se acentuó particularmente en los dos últimos años, es que el punto de «quiebre» entre diámetro de la fibra y precio se ha trasladado paulatinamente de 19 a 17 μ .

Finalmente, dentro del rango de finura que estamos trabajando, nuestra experiencia demuestra que estamos «rompiendo muchos paradigmas» instalados en el sector, tales como que es posible afinar y mejorar la calidad de la lana en general, sin afectar la producción de lana, el peso del cuerpo, la reproducción y la resistencia a los parásitos gastrointestinales (Montossi *et al.*, en esta publicación sobre el Proyecto de Merino Fino del Uruguay) De hecho, seguimos reduciendo el diámetro de la fibra y al mismo tiempo estamos mejorando en el resto de las características que se mencionaron. Se comprueba que es beneficioso invertir en tecno-

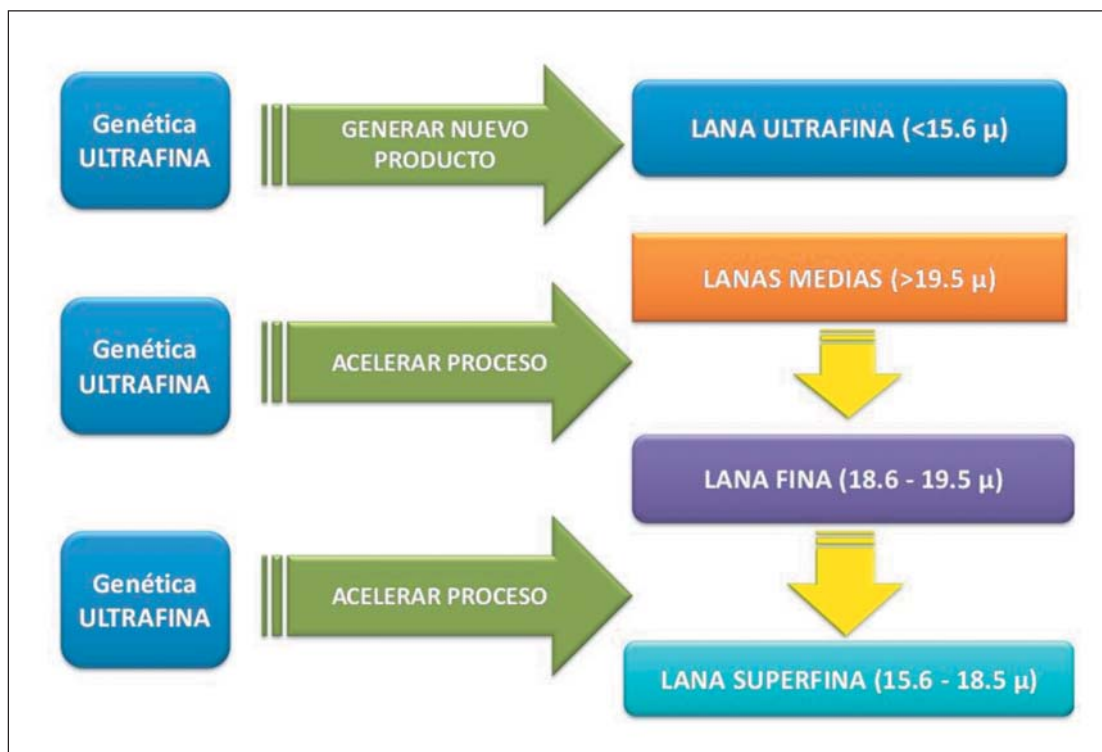


Figura 12. Modelo conceptual de uso alternativo de genética ultrafina en majadas Merino de diferente finura.

logía y la misma se adopta rápidamente por parte de los productores. Por ello, es posible enfocarse en la mejora de la calidad del producto y el proceso, ya que la industria premia este esfuerzo con el precio. En este contexto, los productores y sus instituciones e industriales se organizan y trabajan por el beneficio de todas las partes, y donde los modelos de innovación público-privados cumplen un rol clave en la sostenibilidad de estos agronegocios.

5. REFLEXIONES FINALES

Al principio de este artículo se ha presentado evidencia de los importantes cambios ocurridos en la producción ovina mundial, donde Uruguay no fue la excepción a ello. Frente a los desafíos y amenazas descriptas, países como Nueva Zelanda y Australia tomaron una serie de medidas que determinaron un aumento de la productividad y eficiencia, generando un sector altamente competitivo. Ello demuestra que es posible «producir más y con mayor valor con menos ovejas».

Del punto de vista de los mercados, se observa que los mayores incentivos de precios para la lana, se darán en diámetros de fibra cada vez menores, teniendo en cuenta que esta es una fibra de lujo dirigida a mercados de altos ingresos. Este proceso se ha consolidado en el Uruguay, donde existe un pago diferencial por parte de la industria textil por diámetro de la fibra (y otros componentes de la calidad de la misma), particularmente en las lanas con un diámetro inferior a las 21 μ .

Como Instituto de investigación e innovación, el INIA, no le dice a los productores que deben hacer, pero sí tenemos el deber de ofrecer diferentes opciones tecnológicas que contemplen los diferentes públicos objetivos (productivos), condiciones agroecológicas de producción, opciones productivas y de mercado, etc., para que los mismos

dispongan de la mejor información en tiempo y forma para la toma de decisiones más precisas. Este proceso requiere necesariamente de la anticipación del Instituto en la entrega de propuestas tecnológicas, que estén disponibles y maduras al momento que los productores las requieran y necesiten, proceso que se mejora con el involucramiento activo de los mismos desde la génesis de las propuestas.

La creación del CRILU, enfocado a la producción, industrialización y comercialización de lanas ultrafinas, es un aporte más en la dirección de agregar valor y mejora de calidad de vida de la familiar rural con un efecto de arrastre hacia toda la cadena textil.

Este Consorcio se basa en un modelo público-privado de innovación tecnológica moderno donde los actores contribuyen y complementan recursos y capacidades de forma planificada y organizada con objetivos y visiones comunes en la acción. Este no es un ejemplo común de ver en el Uruguay, y menos en el sector pecuario.

Durante la implementación del CRILU, del punto de vista estratégico, nuestras acciones se orientaron y focalizaron en: a) Investigación (reproducción, resistencia de la lana a la tracción, y a los parásitos gastrointestinales), b) desarrollo de nuevos productos y procesos, c) promoción y elaboración de una marca, d) desarrollo de nuevos servicios internos y externos, e) multiplicación y difusión del material genético, y f) formación y capacitación de RRHH.

Los resultados están acompañando la iniciativa generada y el esfuerzo conjunto realizado. Tenemos una gran responsabilidad y enorme desafío por delante, pero es el cometido y la responsabilidad de todos los integrantes del CRILU, el enfrentar lo desconocido, tomar el riesgo por otros productores que se puedan beneficiar de esta nueva propuesta innovadora, donde debemos evaluar la factibilidad tecnológica, productiva y económica de la misma a escala comercial,

y contribuir proactivamente al desarrollo de este agronegocio de lanas ultrafinas en el país.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AWTA.** 2013. Fine wool (<19.5 microns). Australian Wool Testing Authority, Melbourne VIC, Australia. Consultado 5 may.2013 de: <http://www.awta.com.au/en/Home/Statistics/Trends/Fine-Wool/>
- INIA. SUL.** 2013. Evaluaciones genéticas ovinas. Consultado 24 ene.2014 de:<http://www.geneticaovina.com.uy/index.php>
- CRILU.** 2013. Consorcio Regional de Innovación de Lanas Ultrafinas del Uruguay. Consultado 21 oct.2013 de: <http://www.crilu.org.uy/>
- INIA. SUL. ARU.** 2013. Tendencias genéticas. Merino. Consultado 21 oct.2013 de: <http://www.geneticaovina.com.uy/tendenciasxraza.php?razacod=8>.
- MONTOSI, F.** 2004. Oportunidades y desafíos para la carne ovina. Consultado 05 may.2013 de: <http://www.delcampoalplato.org/congreso2004.htm>.
- MONTOSI, F.; DE BARBIERI, I.; CIAPPESONI, G.; GANZÁBAL, A.; BANCHERO, G.; SOARES DE LIMA, J.M.; BRITO, G.; LUZARDO, S.; SAN JULIÁN, R.; SILVEIRA, C.; VÁZQUEZ, A.** 2011. ¿Es posible con menos ovejas producir más y con mayor valor agregado?: Análisis y aportes del INIA para una ovinocultura uruguaya más innovadora y competitiva. País Agropecuario, 17(202): 30-33.
- MONTOSI, F.; DE BARBIERI, I.; CIAPPESONI, G.; GANZÁBAL, A.; BANCHERO, G.; SOARES DE LIMA, J.; BRITO, G.; LUZARDO, S.; SAN JULIÁN, R.; SILVEIRA, C.; VÁZQUEZ, A.** 2012a. Es necesario un cambio de estrategia: análisis y aportes del INIA para una ovinocultura uruguaya más innovadora y competitiva (segunda parte). País Agropecuario, 17(203): 28-32.
- MONTOSI, F.; DE BARBIERI, I.; CIAPPESONI, G.; SOARES DE LIMA, J.M.; RAMOS, Z.** 2012b. Propuesta del CRILU al Premio NOVA 2012. Informe presentación interno para presentación candidatura del CRILU a Premio NOVA 2012. 74 pp.

LA RAZA MERINO DOHNE EN EL URUGUAY: Los aportes de la investigación e innovación del INIA

F. Montossi¹, I. De Barbieri², G. Ciappesoni³,
S. Luzardo², G. Brito⁴, J.M. Soares de Lima⁴
C. Viñoles⁵, R. San Julián⁴, C. Silveira²
V. Porcile², Z. Ramos⁶, A. Mederos⁵

1. INTRODUCCIÓN

La producción ovina (carne, lana y cuero) se ubica entre los primeros 15 rubros de exportación del Uruguay y se estima que existen más de 50.000 puestos de trabajos directamente ligados a la producción ovina (esquiladores, transportistas, obreros textiles, obreros de la industria cárnica, servicios conexos, etc.) y 51.860 productores ganaderos donde la producción ovina se concentra en aproximadamente 1981 productores que tienen más de 1000 ovinos cada uno, los cuales constituyen un sector de alta importancia económica y social para el país (DICOSE, 2013; Montossi, 2006ab; Uruguay Siglo XXI, 2013).

Los productores ovejeros en el Uruguay, se caracterizan por su escala reducida en términos del área productiva que manejan, el 54% del rodeo ovino se concentra en predios menores a 1000 ha y el 84% de los productores en predios menores a 500 ha (DICOSE, 2013). En el marco de una reducción de la población ovina a nivel nacional (25,2, 13,2 y 8,3 millones de cabezas ovinas para los años 1990, 2000 y 2010, respectivamente) (Figura 1), utilizando como indica-

dor las unidades ganaderas ovinas/ha, se demuestra que la producción ovina se concentra mayoritariamente en la actualidad en el norte del Uruguay, fundamentalmente en regiones semi-extensivas y extensivas de producción. Esta información debe tenerse en consideración al momento de generar propuestas tecnológicas y políticas para el desarrollo del sector, que deben ser diferenciales, tanto para potencializar la producción en donde se concentran hoy los ovinos, como para las regiones en las que se pretende promover nuevamente la producción ovina, donde se perdió terreno, cultura productiva y competitividad frente a otros rubros (Montossi *et al.*, 2011a).

En este contexto, INIA, en coordinación y complementación con actores públicos y privados, se propuso evaluar opciones tecnológicas para incrementar la competitividad y calidad de vida de los productores ovinos que predominan en la zona Norte. En esta zona, el Basalto, es una de las regiones de la ganadería extensiva de mayor importancia (aproximadamente 25% del territorio nacional).

Para esta región, Montossi *et al.* (2011b) desarrolló un modelo conceptual de desarro-

¹Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

³Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Las Brujas.

⁴Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁵Med. Vet. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁶Med. Vet. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

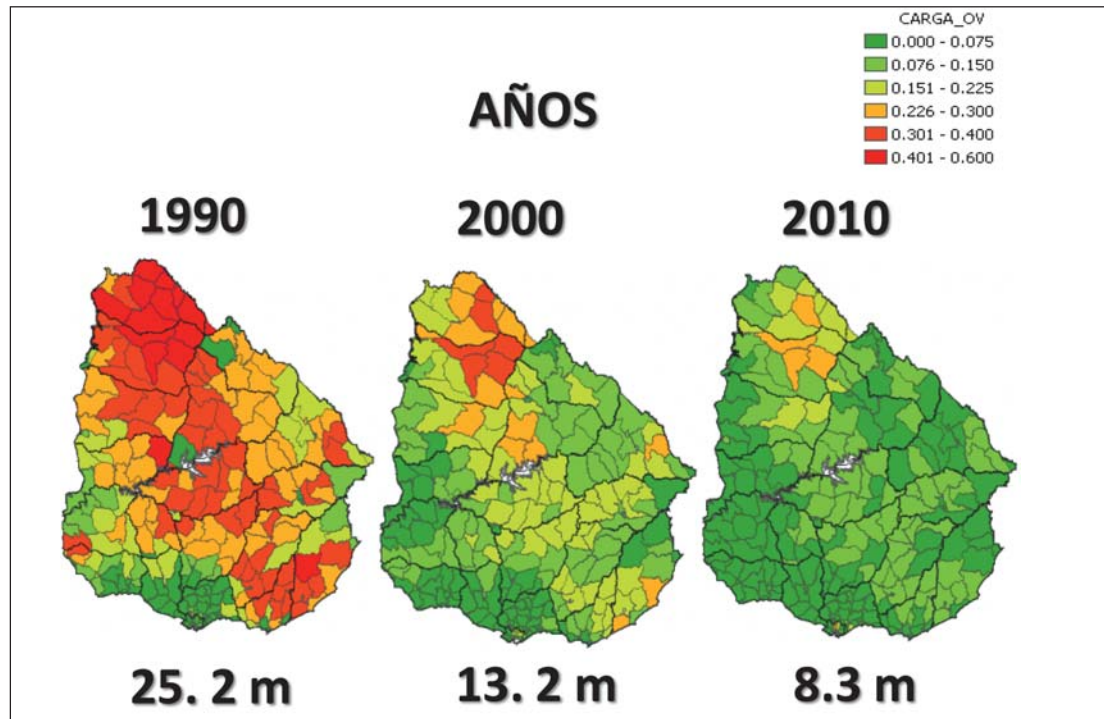


Figura 1. Zonificación de la dotación ovina por seccional policial para los años 1990, 2000 y 2010.

llo tecnológico, de rubros y énfasis de orientación y especialización productiva, de acuerdo a la aptitud productiva de los suelos y capacidades tecnológicas (Figura 2).

En el caso de los sistemas ganaderos semi-extensivos, donde las oportunidades de implantar pasturas mejoradas pueden ser del orden del 20 al 30% del total del área del establecimiento, la opción de producción de carne ovina es una opción viable del punto de vista económico, particularmente asumiendo que el proceso de engorde de cordeiros pesados se realizaría sobre pasturas mejoradas. Sin embargo, la producción de lana en estos sistemas tiene lógica productiva, económica y social, donde las ovejas de cría pasan gran parte de su ciclo productivo sobre campo natural, ya que la priorización de los mejoramientos es para la producción de carne bovina y ovina (recría y/o engorde/terminación).

Del punto de vista del mercado, las fluctuaciones y reducción del precio de las lanas medias en las últimas 7 décadas han influenciado la orientación de la producción ovina nacional, donde los ovinos y los siste-

mas de producción deben adaptarse a los nuevos cambios. Este contexto, se observa una reducción de las razas de doble propósito que producen lanas medias, caso de la raza Corriedale, donde se detecta una reducción en su aporte relativo a la majada nacional (Australia, Nueva Zelanda, Uruguay y Argentina). También se destaca el cruzamiento de esta raza con otras razas especializadas en producción de carne (ej. Nueva Zelanda) o su cruzamiento con razas orientadas a la producción de lana y/o otras opciones de doble propósito lana fina-carne (ej. Australia) (Montossi *et al.*, 2011b).

En este contexto de la ganadería extensiva o semi-extensiva, sin comprometer o mejorando los aspectos reproductivos, de producción y calidad de carne que actualmente se están logrando con las razas tradicionales en Uruguay, la introducción de nuevos genotipos que afinen las lanas medias que producen estas razas, puede ser una alternativa muy interesante en lo económico. Ello permitiría generar un «nuevo doble propósito» más adecuado a los requerimientos de los mercados de lanas. De tener éxito,

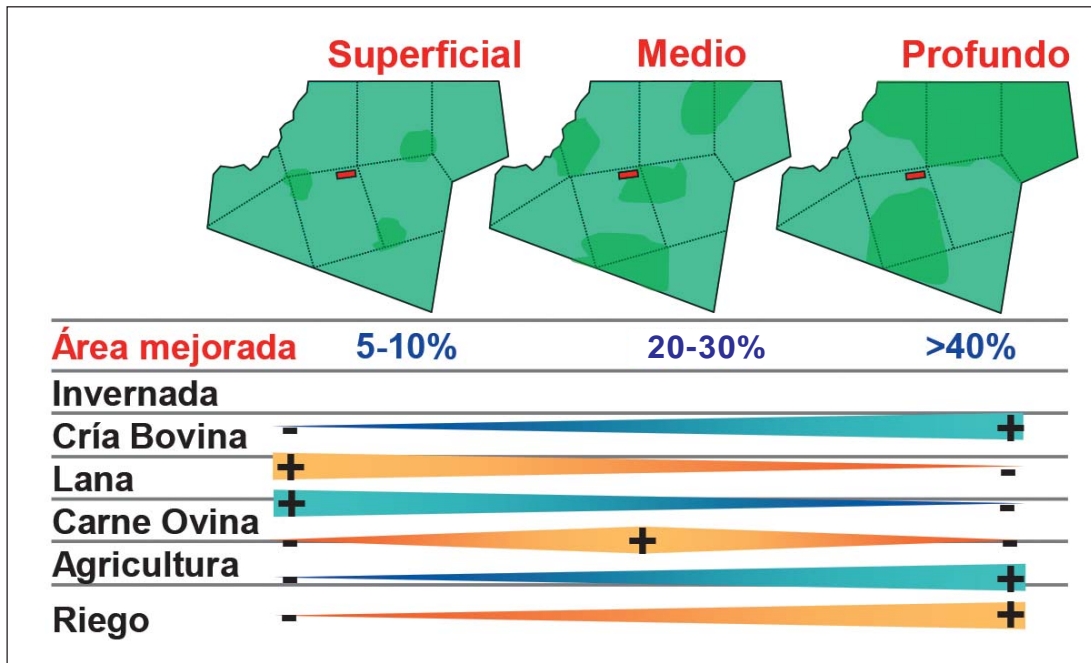


Figura 2. Representación esquemática de la inserción, incremento de la productividad, valor agregado con la especialización de la producción ovina combinada con otros rubros agrícolas y ganaderos de acuerdo a la aptitud productiva de los diferentes suelos que predominan en la región de Basalto.

ésta sería otra alternativa para mejorar la competitividad de los sectores orientados a la producción de carne ovina y lana en las regiones ganaderas semi-extensivas del Uruguay.

En este sentido y en un contexto de sistemas de producción ganaderos semi-extensivos que justifican la producción complementaria de carne y lana, los escenarios que se podrían manejar para mejorar la competitividad de la raza Corriedale y por ende con sus efectos positivos en los ingresos y calidad de vida de los productores que la crían, podría ser tres escenarios a considerar:

a) *el afinamiento de la raza para generar lanas que sean más finas dentro de la raza en la búsqueda de mayores precios (Proyecto Corriedale Fino, 2013).* Este trabajo tiene acciones directas en los planes de mejora genética que llevan adelante los cabañeros de la raza en las evaluaciones genéticas poblaciones que desarrollan técnicamente el SUL e INIA (Genética Ovina, 2013),

b) *la generación de ovinos más prolíficos dentro de la propia raza vía selección o por*

el uso del cruzamientos de esta raza con otras razas que tengan una alta eficiencia reproductiva y/o que aumenten el crecimiento y peso de la canal de corderos (Bianchi, 2007; Ganzábal *et al.*, 2012), y

c) *la generación de un «nuevo doble propósito» vía cruzamientos o por la absorción con otras razas que mejorarán la calidad de la lana (particularmente bajar el diámetro de la fibra del Corriedale con el objetivo de producir lanas finas y/o superfinas) y otros componentes de la calidad de la misma, y que permitan admitir pérdidas, manteniendo y/o aumentando la producción de lana y carne con respecto a la raza base.*

Si se considera la potencialidad del desarrollo del escenario «c», una opción que justifica su evaluación para las condiciones productivas del Uruguay, es la evaluación de la raza Merino Dohne (MD). Desde un punto de vista hipotético la justificación de uso de MD sobre la raza Corriedale estaría dada fundamentalmente por mejoras en los siguientes aspectos:

- a) crecimiento de los corderos, peso de la canal y grado de engrasamiento, y
- b) calidad de lana.

Los antecedentes (que se desarrollan a continuación) del desempeño productivo y de la adaptación de esta raza a diversas regiones agroecológicas del mundo (ej. Sudáfrica y Australia) llevaron a este equipo de investigadores del INIA a evaluar la potencialidad de ésta en nuestras condiciones productivas y en particular en un sistema de producción semi-extensivo que permita la producción de lana fina y carne de cordero.

2. ANTECEDENTES Y CARACTERIZACIÓN DE LA RAZA MERINO DOHNE A NIVEL MUNDIAL

2.1. Sudáfrica (su origen)

En el 2011, en Sudáfrica, de un total de 21 millones de ovinos y caprinos, el stock Merino (Merino + Merino Dohne) representaba el 52% del total de ovinos. Las razas no laneras sumaban 6 millones de cabezas de las cuales, siendo la mayoría de la raza Dormer. Las otras razas doble propósito totalizaban 4 millones que consistían principalmente en South African Merino Mutton (SAMM). El total de caprinos, alcanzaba 2 millones de cabezas, siendo Boer y Angora, las razas predominantes.

En la década de los 1950 esta nueva raza comenzó a establecerse comercialmente, donde rápidamente quedó en evidencia su adaptación a Sudáfrica, la tasa reproductiva aumentó hasta tal punto que, en donde antes había que comprar ovinos regularmente para mantener el stock, dichos establecimientos comenzaron a tener importantes excedentes para la venta anual y un efectivo programa de selección pudo llevarse a cabo. La producción de lana fina de calidad fue mantenida en los objetivos de selección. El éxito logrado por dichos criadores, rápidamente resultó en la rápida expansión de la raza, apoyado por un gran número de cabañas que han implementado programas modernos de

mejora genética (Merino Dohne Breed Society of South Africa, 2012).

El Merino Dohne es una raza sintética de doble propósito desarrollada por el Departamento de Agricultura de Sudáfrica en la Estación Experimental de Dohne en la década de 1930, donde el investigador J. Kotzé, cruzando ovejas Merino Peppin y carneros Merino Alemán de carne (conocido actualmente como South African Mutton Merino; SAMM), después de 15 años generó la raza Merino Dohne. Las progenies se volvieron a cruzar entre ellas y fueron seleccionadas por alta fertilidad, rápidas tasas de crecimiento de los corderos y lana Merino fina, en condiciones comerciales de campo natural (Merino Dohne Breed Society of South Africa, 2012).

Según la Sociedad de Criadores de Merino Dohne de Sudáfrica (Merino Dohne Breed Society of South Africa, 2012), el MD es hoy una de las razas laneras líderes en Sudáfrica que se destaca por las siguientes características:

- Ausencia de cuernos, arrugas y cara descubierta.
- Resistencia al pietín.
- Peso vivo en ovejas adultas: 50-65 kg.
- Fertilidad: 110-140% de parición.
- Estación reproductiva larga.
- Muy buena habilidad materna.
- Baja tasa de mortalidad de corderos.
- Tasas de crecimiento de corderos: 200-350 g/an/día al destete,
- Los corderos para faena alcanzan un peso de venta entre 44-50 kg a los 4-6 meses de edad.
- Canales pesadas con bajos niveles de engrasamiento.
- Peso de vellón sucio: 4,5-6,0 kg.
- Diámetro medio de fibra: 18-22 µ.
- Excelente eficiencia de conversión, que permite la opción de terminar corderos en buenas pasturas o engordes a corral.
- Se ha adaptado a condiciones marginales de producción, alimenticias y climáticas.

- Por ser de doble propósito, la producción de lanas Merino proporciona estabilidad a la economía del productor.

Si bien el Merino Dohne fue originalmente pensado para la producción semi-intensiva de las regiones pastoriles de Eastern Cape (Kotze, 1951), se probó que es una raza adaptada a un amplio rango de condiciones, lo que ha resultado en un crecimiento sostenido de la misma y se ha expandido a otras áreas de Sudáfrica (Laas, 1982, citado por Cloete y Scholtz, 1998). Esta raza se adaptó muy bien a las condiciones de Sudáfrica, se transformaron en la principal raza de doble propósito y actualmente se exportan a otras partes del mundo (Cloete *et al.*, 1999).

La Sociedad de Criadores de MD fue creada en 1966. Desde 1974, la selección ha sido realizada con la ayuda de las pruebas de comportamiento. La Sociedad de Criadores es responsable por el manejo de los registros de nacimientos y destete, mientras que el organismo gubernamental denominado «Agricultural Research Council (ARC)» es el responsable por la evaluación genética. Desde la introducción de un sistema de evaluación genética en el año 1980, la incorporación a la misma con la generación de valores de cría ha sido obligatorio para todos los cabañeros de MD registrados (Swanepoel *et al.*, 2007).

Con el objetivo de evaluar la influencia ambiental y obtener estimaciones de heredabilidad de peso vivo al nacimiento, al destete, al año y características de vellón, Cloete y Scholtz (1998) (Cuadro 1) utilizaron registros de 1390 a 1902 animales de la progenie de la majada núcleo Merino Dohne de Western Cape Merino Dohne Club en la Unidad Experimental Kromme Rhee, donde el clima es mediterráneo, con inviernos fríos, húmedos y ventosos y veranos secos y cálidos.

Las características peso al nacer, al destete y al año, excepto el largo de mecha fueron afectados ($P < 0,05$) por fecha de nacimiento, sexo y tipo de nacimiento (Cuadro 2) (Cloete y Scholtz, 1998). Los corderos machos y únicos fueron generalmente de mayor peso y con vellones más pesados ($P < 0,05$) que las hembras y tipo parto único. Los machos y los corderos nacidos de partos múltiples produjeron lana más resistente ($P < 0,05$) que las hembras y corderos únicos. La edad de la madre solamente afectó significativamente el peso vivo ($P < 0,10$) al nacer y al año.

En cuanto a las tendencias genéticas de MD los estudios de Sudáfrica (Laas, 1982, citado por Cloete y Scholtz, 1998) destacan que el peso vivo (PV), peso de vellón limpio (PVL) y diámetro promedio de fibra (DF) son

Cuadro 1. Medias, desvíos estándar y coeficientes de variación para las características analizadas en la raza MD.

CARACTERÍSTICA	Nº registros	Media \pm DE
Peso al nacer (kg)	1902	4,65 \pm 0,86
Peso al destete (kg)	1390	28,1 \pm 5,8
Peso al año (kg)	1902	55,8 \pm 10,2
Peso vellón limpio (kg)	1902	1,95 \pm 0,39
Rendimiento al lavado (%)	1902	66,6 \pm 6,3
Largo de mecha (mm)	1678	111 \pm 14
Diámetro de fibra (μ)	1902	21,8 \pm 1,5

Fuente: Cloete y Scholtz (1998).

Cuadro 2. Medias de mínimos cuadrados (\pm SE) mostrando influencia de efectos fijos en características de peso vivo.

EFFECTO FIJO	Peso al nacer (kg)	Peso al destete (kg)	Peso al año (kg)
Media general	4,81 \pm 0,02	29,0 \pm 0,1	57,3 \pm 0,2
Año de nacimiento	***	***	***
Sexo	***	***	***
Macho	4,95 \pm 0,03	30,3 \pm 0,1	64,6 \pm 0,2
Oveja	4,68 \pm 0,03	27,7 \pm 0,1	50,1 \pm 0,2
Edad de la madre	***	ns	*
2 años	4,57 \pm 0,05	28,5 \pm 0,3	56,6 \pm 0,3
3 años	4,81 \pm 0,05	29,1 \pm 0,3	57,6 \pm 0,4
4 años	4,91 \pm 0,04	29,4 \pm 0,2	58,1 \pm 0,3
5 años	4,62 \pm 0,04	28,9 \pm 0,2	57,2 \pm 0,3
6 años	4,95 \pm 0,04	29,1 \pm 0,2	57,4 \pm 0,3
7 + años	4,79 \pm 0,05	29,1 \pm 0,2	57,2 \pm 0,3
Tipo de nacimiento	***	***	***
Único	5,18 \pm 0,03	31,2 \pm 0,2	58,3 \pm 0,2
Múltiple	4,45 \pm 0,03	26,8 \pm 0,1	56,4 \pm 0,2

Nota: ns=no significativo ($P>0,05$); * significativo ($P<0,05$), ** ($P<0,01$), ***significativo ($P<0,001$). Fuente: Cloete y Scholtz (1998).

las características más importantes a ser consideradas en la selección de MD. El mejoramiento genético en PV fue 0,145 kg/año. El correspondiente cambio en PVL fue 0,016 kg/año. El cambio genético en DF fue más lento, siendo solamente -0.011 μ . La política de selección de la Asociación de Criadores de Merino Dohne de Sudáfrica ha puesto énfasis en peso de vellón manteniendo el DF a niveles aceptables. El progreso genético de la majada Dohne de la Estación Experi-

mental Dohne fue 0,059 kg/año en peso vivo a los 18 meses y 0,004 kg/año para peso de vellón sucio a la misma edad (De Klerk, 1990, citado por Cloete y Scholtz, 1998).

Por otra parte, Cloete *et al.* (1999) analizaron registros de un período de 15 años (1980-1994) en majadas de cabañas Merino Australiano, MD y SAMM. Las majadas consistían en 80 a 120 ovejas de cría cada una, mantenidas en el campo experimental «Mariendahl» de la Universidad de

Stellenbosch. El clima en este lugar es de tipo mediterráneo, con una precipitación anual de 605 mm (mayoritariamente en invierno). La ovejas eran mantenidas en majadas separadas y todas utilizaban parcelas de Kikuyo, tréboles y gramíneas de zonas secas; estacionalmente se disponía de paja de cereales. La pastura fue suplementada con 0,5 a 1 kg/cabeza/día de una ración balanceada (14% PC y 9,7 MJ EM/kg).

Según el trabajo realizado por Cloete *et al.* (1999) y como se observa en el Cuadro 3 existió una mayor proporción de corderos que nace únicos para la raza Merino en comparación con los MD y SAMP. Las camadas de triples y cuádruples fueron más comunes ($P<0,05$) en la raza MD en comparación con Merino, mientras que SAMP tuvieron más lotes de este tipo en comparación con la raza MD ($P<0,05$). Dentro de cada clase de tamaño de camada, los mellizos Merino Dohne tuvieron una mayor supervivencia al destete que sus contemporáneos Merino.

La producción promedio de cordero (kg de cordero destetado/oveja/año) en tres pariciones fue mayor ($P<0,05$) en SAMP en comparación con MD, mientras que las ovejas MD superaron las Merino ($P<0,01$). Para características al sobreaño, la interacción

entre raza y sexo fue significativa ($P<0,01$) en la mayoría de los casos. En general, los corderos sobreaño SAMP fueron más pesados ($P<0,01$) que los MD y las diferencias fueron mayores en ovejas con respecto a carneros. En efecto, las ovejas MD y SAMP fueron 17,1 y 32,6% más pesadas ($P<0,01$) que sus contemporáneos Merino.

Específicamente la producción de corderos de las 260 ovejas Merino Dohne fue 33,5% mayor a las Merino (41,8+0,9 kg de cordero por estación; $P<0,01$). Un logro adicional ($P<0,05$) de 6,9% fue observado en 237 ovejas SAMP que produjeron 44,7+1 kg de cordero/estación. La producción de corderos a partir de ovejas SAMP fue reportado previamente un 14,5% mayor que la de MD (Schoeman 1990, citado por Cloete *et al.*, 1999).

Los corderos Merino produjeron más ($P<0,01$) lana limpia que los MD y éstos superaron a los SAMP. En esta característica las diferencias fueron menores entre razas en ovejas respecto a carneros. El peso de vellón limpio de ovejas MD y SAMP resultaron en el 70,1 y 52,8% de la registrada para la raza Merino. El promedio de diámetro de fibra de los Merino y MD fue similar, pero la lana de SAMP fue más resistente ($P<0,01$).

Cuadro 3. Tamaños de camada, sobrevivencia de corderos y peso de destete de corderos Merino, MD y SAMP (Cloete *et al.*, 1999).

Características	Merino	Merino Dohne (MD)	South African Merino Mutton (SAMP)	Chi ^{2*}
N° total de corderos	1786	2740	2790	
Proporciones de tamaño de camada				
Único	0,319 a	0,179 b	0,164 b	180,7
Mellizos	0,657 b	0,698 a	0,629 b	29,1
Triples ó +	0,024 c	0,123 b	0,207 a	324,8
Proporción de corderos destetados				
General	0,825 a	0,851 a	0,794 b	30,0
Únicos	0,872	0,916	0,882	5,8
Mellizos	0,813 b	0,872 a	0,847 ab	19,4
Triples +	0,500	0,637	0,567	5,7
Peso de destete (kg)	25,93	30,22	32,21	

Nota: * Valores críticos de 2 grados de libertad=5,99. Proporciones con distintas letras entre filas corresponden a diferencias estadísticamente significativas ($P<0,05$).

2.2. Australia

La introducción del Merino Dohne en Australia comenzó en 1997 como resultado de las negociaciones entre dos criadores de Western Australia y la Sociedad de Criadores de Merino de Sudáfrica con la importación a Australia de más de 600 embriones (Australian Dohne Breeders Association, 2013). Desde un inicio el mejoramiento genético de la raza se basó en el uso de herramientas objetivas (DEPs e índices) apoyados por la Sociedad de Criadores de la raza y el Departamento de Agricultura de Nueva Gales del Sur.

Posteriormente, en 1999/2000, se realizaron otras tres importaciones de embriones desde Sudáfrica por parte de criadores de Nueva Gales del Sur, totalizando 1732 embriones. Los embriones fueron seleccionados de un rango de majadas de forma de obtener la mejor selección y asegurar una base genética diversa a partir de la cual se pudiera desarrollar la raza en Australia.

El posicionamiento de la raza Dohne en la industria ovina australiana está estrechamente vinculado al rol que puede jugar en mejorar la capacidad de producir carne que tiene la industria lanera. Hay predicciones de rápido crecimiento del mercado de exportación de carne ovina, con pronósticos de exportación del 50% de la producción y que se requerirán carcasas de más de 20 kg con GR (estimador de cobertura de grasa subcutánea) entre 8 y 15 mm. En este país, Casey y Lollback (2002) plantean oportunidades para la raza en todos los ambientes donde se producen ovinos.

A fines de la década de los '90 se presentó un incremento en el interés por la producción de corderos «Prime» a consecuencia de los modestos precios de la lana. En este contexto, los promotores de la raza promocionaban el rol y nicho productivo claves que podría jugar esta raza dado que:

- Implicaría sólo un pequeño cambio al sistema de producción existente, diferente a la introducción de una raza carnífera o de cola gorda.
- Permitiría a los productores permanecer en la industria lanera sin comprometer

ter la calidad de lana por contaminación con fibras oscuras, mientras se diversificaría a un escenario de aumento de la producción de carne ovina.

- Permitiría a los productores aprovechar la ventaja de la creciente demanda y precios de cordero.
- Admitiría seleccionar e importar genética superior a partir de registros de performance.

En octubre 2000 se formó la Australian Dohne Breeders Association Ltd (ADBA) y desde entonces se estableció un programa de mejora genética poblacional para ofrecer un servicio de evaluación a sus socios, siendo la raza Dohne la única en Australia que exige a sus criadores el registro y utilización de dicho programa.

En 1999, el número de carneros evaluados eran 900 provenientes de siete cabañeros y/o multiplicadores, mientras que en el año 2006 superaban los 10.000 carneros/año con más de 140 cabañeros y/o multiplicadores, donde adicionalmente se observan sustanciales mejoras genéticas en el índice de selección, incrementos en el peso vivo y reducción en el diámetro de la fibra de 4 % en ambos casos. En las condiciones de este país, las ovejas adultas y los machos tienen un peso promedio de 75 y 100 kg, respectivamente. El peso del vellón varía entre 3,5 y 4,5 kg (Montossi *et al.*, 2007a).

El período entre 1998 y 2002 se caracterizó por la consolidación de la evaluación genética de la raza, donde se caracterizó por la aceleración del progreso genético de la misma. La producción comercial comenzó con resultados llamativos a pesar de que la producción no ha sido a partir de majadas Merino Dohne puras. Aun faltan por capitalizar algunas ventajas como la alta tasa reproductiva de esta raza. Según la visión la Australian Dohne Breeders Association (2013) el próximo período de la historia del Dohne en Australia debería ver un profundo desarrollo de la producción comercial, resultando, en primer lugar, de la utilización de carneros Dohne sobre ovejas Merino. Esto debería ser extensivo a la crianza de majadas Dohne puras de forma de capturar todas las ventajas comerciales de la raza que han

resultado de la visión de la gente que desarrolló la raza en Sudáfrica y posteriormente en Australia.

Los criadores de Merino Dohne de Australia, producen valores de cría para las características de mayor relevancia económica, incluyendo número de corderos destetados, peso maternal al destete, peso vivo, profundidad de músculo *Longissimus dorsi*, peso de vellón, diámetro de la fibra (DF) y su coeficiente de variación.

Staines (2012) destaca la alta tasa de progreso genético lograda por criadores de MD Australia. El índice Dohne fue introducido en Australia a finales de la década del 1990. Enfocado hacia el mercado de corderos y lana, características como tasa de crecimiento, profundidad del músculo *Longissimus dorsi*, reproducción y DF han sido prioridad para los criadores de MD de Australia ya que dichas características, si se mejoran generan un mayor retorno económico para los productores. Las tendencias genéticas muestran el continuo afinamiento en el DF a partir de un punto de partida en adultos de 19,5 a 20,5 μ (valor fenotípico dependiente del ambiente). Ello ha sido acompañado por reducciones en el CV del DF, aumento del Peso del Cuerpo y de la profundidad del músculo *Longissimus dorsi*, y un mantenimiento del peso de vellón.

Existía suficiente evidencia comercial de los productores de Western Australia que los ovinos de la raza Dohne mantienen un nivel más alto de producción de carne y lana en comparación con el Merino Australiano. La eficiencia de conversión, los atributos de la canal y lana son moderadamente heredables de modo que Van Beem *et al.* (2008) plantearon como hipótesis experimental que deberían haber diferencias en dichas características entre corderos Merino y Merino Dohne. Los resultados obtenidos por Van Beem *et al.* (2008), no apoyan la evidencia comercial que la raza Dohne es más eficiente en convertir alimento en carne o lana. Los resultados muestran que los corderos F1 MD x M pueden crecer más rápido y producir carcasas más pesadas pero los atributos de la lana se ven comprometidos. No se encontraron diferencias en eficiencia de conversión de alimento a carne entre F1 MD x M y MA,

pero los Merino fueron más eficientes en la producción de lana.

2.3. Otros países de interés

Esta raza fue introducida en Uruguay en el 2002. En cuanto al resto del mundo y para condiciones de interés para el Uruguay, esta raza fue introducida en: Nueva Zelanda (2004), Argentina (2005, INTA Chubut) y Chile (2006).

En Nueva Zelanda, la cabaña australiana Summerfield, quien fuera la primera en introducir la raza en Australia desde Sudáfrica, y generó una alianza comercial con la cabaña Clifton (reconocida cabaña Corriedale), de la zona de Canterbury en la isla Sur de Nueva Zelanda. La cabaña Clifton produjo sus primeros animales (en base a embriones congelados) a fines de 2004 y ofreció sobre fines del 2005 los primeros 40-50 carneros en remate. La cabaña Summerfield continuó suministrando embriones durante varios años, a los efectos de establecer una sólida base genética inicial. Summerfield ha sido la cabaña que también suministró los primeros embriones, carneros y ovejas que fueron importados en Uruguay por la cabaña Tres Árboles.

En el año 2005 ingresa a la Argentina la raza Merino Dohne a través de la importación de 160 embriones congelados desde Australia para lograr incrementar la producción de carne ovina sin detrimento de la producción de lana fina en áreas de mayor potencial forrajero dentro de la Patagonia. Estos embriones, correspondientes a cinco orígenes: Uadry, Macquaire, Summerfield, Roseville Park y Glenlea fueron implantados en hembras Merino Australiano en el Campo Experimental del INTA en Río Mayo, posibilitando así producir los primeros nacimientos de animales Merino Dohne en ese país a mediados del mes de noviembre. Dicha importación fue enmarcada en un trabajo de investigación que pretendía contar en cinco años con la raza introducida, evaluada y disponible a través sobre la base de un núcleo de 200 ovejas. Con posterioridad productores de la provincia de Santa Cruz han realizado la importación de material genético de la raza (semen y embriones), vislumbrando

la posibilidad de su uso como raza doble propósito.

Estas actividades de introducción, multiplicación, consolidación y evaluación, de un núcleo puro de la raza forman parte del proyecto regional INTA titulado «Mejora de la Competitividad de las Lanasy en la Patagonia Sur y del Plan: Consolidación de un núcleo puro de la raza Merino Dohne». Este es financiado por la Ley Ovina (Ley 25.422) con la Unidad Ejecutora Chubut (Ramírez *et al.*, 2009). En julio de 2009, la raza Merino Dohne fue reconocida e incorporada a los registros de la Asociación Argentina Criadores de Merino como una variedad del Merino. En el caso de Argentina, luego de tres cruzamientos sobre la raza Merino Australiano por MD, este animal se lo considera MD e ingresa en la evaluación genética de la raza. Este animal debe cumplir requisitos mínimos dentro del índice de PROVINO del INTA y disponer de información productiva y de genealogía (PROVINO, 2013). Se destaca la característica de «pedigree abierto» y el progreso genético y multiplicación potencial de la raza MD (La Torraca *et al.*, 2011). Este proceso es similar al ocurrido en Australia, lo que demuestra una estrategia clara de estos países orientada a fomentar el crecimiento de la raza sobre la base de la aplicación de un plan de mejora genética moderna y quebrando muchos paradigmas del enfoque clásico de la cabaña ovina.

La introducción de la raza Merino Dohne en Chile se desarrolló en el marco de un proyecto financiado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA). La iniciativa se inició en 2006 y 2007 con la importación de animales en pie y 100 embriones de Australia implantados en ovejas receptoras Corriedale importados por productor Hugo Vera, propietario del establecimiento «Josefina» ubicada en la región de Magallanes.

En el año 2006, el INIA Perú recibió la donación, hecha por la compañía Macquarie Artificial Breeders (Dubbo, Australia), de 130 dosis de semen de carneros de la raza MD, las cuales fueron donadas a dos Estaciones Experimentales Agrarias (EEA) del INIA Perú ubicadas en la sierra: EEA Santa Ana Huancayo y EEA Illpa Puno. Este semen fue introducido con el fin de efectuar el cruza-

miento con borregas de la raza Corriedale para observar la adaptación de los cruces (F1) en las zonas alto-andinas, así como para evaluar comparativamente parámetros productivos de producción de lana fina, peso al destete, rendimiento y conformación cárnica (INIA Perú, 2011).

En el Uruguay, en el año 2002, la cabaña «Tres Árboles» (Tres Árboles, 2013) fue la primera en introducir la raza en el Uruguay y América. Esta cabaña comercializa animales puros de MD, F1 y F2 cruza de MD x Merino Australiano suministrando información de DEPs e índices generados en Australia. Esta iniciativa de introducción del MD en Uruguay se corresponde a los importantes cambios que han ocurrido en el mercado internacional de la lana y de la carne ovina, donde en los últimos años se ha observado que el sector privado nacional ha realizado una apuesta innovadora de inversión para la importación de material genético de razas ovinas que no existían previamente en el país (ej. de ello son la introducción de Highlander, Primera, SAMM, Dormer, Poll Dorset, etc.). Este proceso también ha sido acompañado por la investigación nacional, como es el caso del INIA con la importación desde Australia de embriones y/o semen congelado de razas prolíficas (Finnish Landrace y Frisona Milchchaf) (Montossi *et al.*, 2007b).

Después de 11 años de su introducción al país, el 30 de julio del 2013 se formó la Asociación de Criadores de Merino Dohne del Uruguay (El País, 2013).

3. CRUZAMIENTO DE MERINO DOHNE CON LA RAZA CORRIEDALE: RESULTADOS OBTENIDOS POR LA INVESTIGACIÓN DE INIA EN URUGUAY

La información proveniente de otros países para esta raza no puede equipararse directamente a la realidad de Uruguay, particularmente cuando éstas deben ser extrapoladas a las condiciones productivas y ambientales, específicamente porque la

información científica disponible se concentra en comparaciones genéticas realizadas sobre Merino Australiano y/o South African Mutton Merino (SAMM) en Sudáfrica (Cloete *et al.*, 2004) y sobre Merino Australiano en Argentina (Boeger *et al.*, 2007) y Uruguay (Preve y Abella, 2010), pero no en cruzamientos de MD sobre la raza Corriedale.

A pesar de la importancia de la raza Corriedale, por la proporción que la misma ocupa en la población ovina de Uruguay y Chile, y en menor magnitud en Argentina, no ha sido motivo de estudios exhaustivos en términos de comparaciones con la raza MD. Por lo tanto, fue necesario obtener una respuesta de la investigación nacional para disponer de información propia y que reflejara la adaptación de ésta raza al país, ya sea animales puros o en cruzamientos con las razas locales mayoritarias, en búsqueda de mejoras de competitividad del rubro ovino a través de una de las opciones de la mejora genética, que es el cruzamiento. Hasta el momento los trabajos nacionales con este enfoque han sido liderados por equipos nacionales del INIA (Montossi *et al.* 2005; 2006ab, 2007abc; 2011c) y de la Facultad de Agronomía (Bianchi y Garibotto, 2006).

Como objetivo general, INIA Uruguay se propuso evaluar la adaptación y productividad de carne y lana de la raza MD en cruzamiento con la raza ovina de mayor difusión del país en el contexto de sistemas ganaderos semi-extensivos de la región de Basalto.

A partir del año 2003, en un trabajo conjunto con la empresa Tres Árboles (proveedora del material genético), el Departamento de Investigación y Promoción de Lanos del SUL (evaluación de la calidad de lana a nivel de vellón) y Central Lanera Uruguay (evaluación de la performance industrial de la lana), se comenzaron trabajos experimentales con la raza MD en la Unidad Experimental Glencoe de INIA Tacuarembó sobre suelos de Basalto.

En base a los interesantes resultados logrados desde el inicio de la investigación se decide profundizar esta línea de acción por parte de INIA y el año 2005 se realiza importación de embriones y semen de MD para ser utilizado a partir del año 2006. Se contó

con donaciones de material genético de la cabaña australiana Macquarie. Después ocurrieron nuevas importaciones anuales de embriones y/o semen para ser utilizados con animales puros o cruza. Esta importación permitió la evaluación de la raza pura y además mejorar el diseño y exactitud del programa genético de evaluación de la misma y de sus cruza con Corriedale (C) en comparación con la raza pura Corriedale.

3.1. Materiales y métodos

Se evaluaron seis generaciones (2003–2008) de diferentes combinaciones de MD y C:

- **100C:** 100%C (B&) x 100%C (@&),
- **50MD:** 100%MD (B&) x 100%C (@&), y
- **75MD:** 100% MD(B&) x (50%MD+50%C (@&)).

Estos tres biotipos fueron manejados en idénticas condiciones de alimentación de forma conjunta (lactancias de los corderos/as sobre praderas, destete y recría de machos y hembras sobre campo natural y engorde de machos y recría de hembras sobre praderas que en algunos casos incluyó el uso de la suplementación con granos), manejo y sanidad, donde para los componentes de crecimiento y producción de lana se evaluaron machos y hembras, mientras que para las variables de calidad de canal sólo se consideran los machos.

Se utilizaron 42 padres (2003–2008), de los cuales 22 fueron Corriedale y 20 Merino Dohne. El objetivo fue repetir al menos un padre por raza para cada generación y así lograr una conexión genética entre años y biotipos. Para la utilización de los diferentes padres a nivel de los vientres Corriedale, se contempló que los mismos se asignaran teniendo en cuenta la edad, biotipo, peso vivo y condición corporal de las ovejas.

Para el análisis de las diferentes características se utilizaron los siguientes modelos lineales mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System, Versión 9.2, 2008):

Modelo1: $y_{ijkl} = \mu + \beta_1 x_{ijk} + \text{Biotipo}_i + \text{GC}_j + \text{TN}_k + e_{ijkl}$

Modelo2: $y_{ijkl} = \mu + \beta_1 x_{ijk} + \beta_2 z_{jk} + \text{Biotipo}_i + \text{GC}_j + \text{TN}_k + e_{ijkl}$

Donde: y_{ijk} es la característica evaluada en el animal k , μ es la media general, los efectos sistemáticos son: Biotipo_i es el biotipo i del animal (3 niveles); GC_j es el grupo contemporáneo (formado por sexo-año-lote de manejo); TN_k es el tipo de nacimiento (único o múltiple); x_{ijk} es la edad en días al momento de la medición siendo β_1 la covariable; z_{jk} es el peso a la esquila (para las medidas *in vivo*) o el de la canal caliente (para las características *post mortem*) en kg siendo β_2 la covariable; y e_{ijkl} es el residuo aleatorio del modelo.

En el Cuadro 4 se presentan el número de registros por biotipo para cada una de las variables.

3.2. Resultados y discusión de cruzamientos, crecimiento y calidad de canal

Los resultados correspondientes a los años 2004-2009, para los 3 biotipos, en términos de producción, calidad de carne y lana (Cuadro 5) muestran que se encontraron di-

ferencias altamente significativas en peso vivo a la primera esquila resultando los corderos cruza 75MD y 50MD, 5,3 kg y 4,1 kg más pesados que los corderos puros (12 y 16%), respectivamente. Esta diferencia se mantuvo en PVF ($P < 0,0001$), siendo los corderos 50MD y 75MD, 3,8 y 5,2 kg más pesados que los 100C, respectivamente, no detectándose diferencias significativas entre éstos últimos ($P < 0,0001$).

La determinación del peso de canal (caliente y fría), está ligada a su importancia en el proceso de comercialización, así como en la investigación en la búsqueda de relaciones causa-efecto que permitan valorizar el producto. La evaluación de canales se lleva a cabo con un objetivo económico y se concentra en aquellas características que poseen mayor efecto sobre el valor de las mismas. Lo ideal es la mayor cantidad posible de músculo (con las características de calidad deseadas), asentados en la menor cantidad posible de hueso y con un nivel óptimo de grasa (Montossi *et al.*, 2003)

Analizando los resultados de las características de la canal (Cuadro 5), se observa que la canal caliente (PCC) de los corderos 50MD y 75MD fueron 2,1 y 2,7 kg más pesados que los 100C ($P < 0,0001$). En términos porcentuales referidos a la raza 100C, se

Cuadro 4. Número de datos registrados por característica y biotipo.

Referencia	Característica	Total	100C	50MD	75MD
PVE	Peso vivo a la esquila	1520	598	667	255
PVF	Peso vivo final (pre-embarque)	762	306	321	135
PCC	Peso de canal caliente	762	306	321	135
AOB	Área de ojo del bife	730	287	308	135
Grasa	Cobertura de grasa subcutánea medida a nivel de la medición del AOB	730	287	308	135
GR	Espesor de tejidos subcutáneos sobre la 12 ^a costilla a 11cm de la línea media de la canal (estimador de proporción de grasa de la canal)	690	268	287	135
PVS	Peso de vellón sucio	1561	613	673	275
PVL	Peso de vellón limpio	1511	589	648	274
RL	Rendimiento al lavado	1530	597	658	275
DF	Diámetro promedio de la fibra de lana	1530	597	658	275
LM	Largo de mecha	1530	597	658	275
Y	Grado de brillo	1530	597	658	275
Y_Z	Grado de amarillamiento	1530	597	658	275
Pierna	Peso de las dos piernas con cuadril sin hueso	760	305	320	135
Rack	Peso del frenched rack	760	305	321	134
Tern 2d	Termeza a los 2 días	675	261	284	130
Tern 10d	Termeza a los 10 días	678	263	284	131
a* 24 h	Color del músculo: escala entre el rojo y el verde (valores positivos equivalen al color rojo)	440	170	235	35
b* 24 h	Color del músculo: escala de amarillo (valores positivos equivalen al color amarillo).	440	170	235	35
HPG1	Huevos de parásitos gastrointestinales por gramo de materia fecal (primera medición post-destete, 7 meses de edad en promedio)	1060	401	418	241
HPG2	Huevos de parásitos gastrointestinales por gramo de materia fecal (segunda medición post-destete 10 meses de edad en promedio)	730	278	310	142

Cuadro 5. Medias de mínimos cuadrados para las variables de crecimiento y calidad de canal en corderos pesados según biotipo.

Biotipo	100C	50MD	75MD	P Biotipo
PVE (kg)	33,0 c	37,1 b	38,2 a	<0,0001
PVF (kg)	40,4 b	44,3 a	45,7 a	<0,0001
PCC (kg)	17,0 b	19,1 a	19,7 a	<0,0001
AOB (cm ²)	9,3 b	10,5 a	10,6 a	<0,0001
AOB ^{PVE} (cm ²)	10,2 b	10,6 a	10,5 ab	0,0394
Grasa (cm)	3,19 a	3,32 a	3,22 a	ns
Grasa ^{PVE} (cm)	3,62 a	3,32 b	3,10 b	0,0002
GR (mm)	6,6 b	8,0 a	7,6 a	0,0002
GR ^{PCC} (mm)	9,0 a	8,2 b	7,2 c	<0,0001

Referencias: PVE: peso vivo a la esquila, AOB: área de ojo del bife, AOB^{PVE}: área de ojo del bife corregida por PVE, Grasa: cobertura de grasa subcutánea medida a nivel de la medición del AOB, PVF: peso vivo final (pre-embarque), PCC: peso de canal caliente, GR: espesor de tejidos subcutáneos sobre la 12ª costilla a 11cm de la línea media de la canal (estimador de proporción de grasa de la canal), GR^{PCC}: GR corregido por peso de canal caliente, p Biotipo: significancia estadística, ns: no significativo.

mantuvo la diferencia respecto al peso vivo a la esquila (12 y 16% respectivamente).

Estos valores muestran la superioridad obtenida por las cruza MD en PCC y son comparables con los registrados a nivel nacional por Montossi *et al.* (2003), quienes hacen referencia a un promedio de 18,4 kg de peso caliente de 717 canales de corderos pesados Corriedale provenientes de trabajos experimentales de INIA, de 18,0 kg promedio para 1315 canales de corderos pesados provenientes de predios comerciales del Proyecto de Validación Tecnológica INIA-CLU-PSA/MGAP (2000-2003) y de 17,4 kg para 4369 canales de la 1ª Auditoría de la Calidad de la Carne Ovina del Uruguay (De Barbieri *et al.*, 2003), respectivamente.

Azzarini (2003) citado por Montossi *et al.* (2003) reportan un rango de pesos promedio de 16,3 a 17,5 kg en período del Operativo Corderos Pesados 1996 a 2002, donde se faenaron aproximadamente 1,5 millones de corderos. Por otra parte, la información proporcionada por la 2ª Auditoría la Calidad de la Carne Ovina del Uruguay (2007) (San Julián *et al.*, 2011) de un total de 3466 corderos notifica un promedio de PCC de 16,9 ± 3,0kg.

El AOB resultó similar entre corderos cruza 50MD y 75MD, siendo 1,2 y 1,3 cm² mayor que la de los corderos 100C, respectivamente. Sin embargo, cuando dicha variable

se corrigió por PVE para eliminar el efecto del tamaño del animal, estas diferencias se redujeron y resultaron diferentes únicamente entre los Corriedale puros y los 50MD (P<0,05).

A modo de referencia, los trabajos realizados por San Julián *et al.* (2003) sobre la base de corderos pesados Corriedale y las mediciones realizadas por especialistas en el uso de ultrasonografía demostraron que es posible contar con una estimación precisa y confiable de variables tales como el peso vivo, área del ojo del bife (AOB) y el punto «C» (cobertura de grasa del AOB). Según Montossi *et al.* (2003) esto indica que, en el marco de programas de mejoramiento genético para razas doble propósito o carniceras y si el objetivo de selección pondera caracteres altamente carniceros (canal, piana con cuadril sin hueso, *frenched rack*) es posible derivar índices de selección altamente correlacionados a nuestro objetivo. Sobre esta base, a favor de la incorporación de características carniceras en los planes de mejora genética de razas doble propósito, como es el caso de Corriedale, sin descuidar aspectos de producción de lana requeridos en el presente por el mercado, se entendió conveniente realizar una caracterización del AOB de corderos pesados Corriedale de Uruguay a través de las Auditorías Ovinas. En la del año 2002, de una muestra de 386

mediciones de AOB de corderos pesados de la raza Corriedale, realizadas a nivel de planta frigorífica, se obtuvo un promedio de 11,2 cm² (De Barbieri *et al.*, 2003). En otras mediciones realizadas por ultrasonografía en experimentos de INIA (n=333) y de predios comerciales del Proyecto de Validación Tecnológica de INIA-CLU-PSA/MGAP (Montossi *et al.*, 2003), se obtuvieron valores promedio de 10,5 y 9,3 cm².

Con relación al grado de engrasamiento de las canales, parámetro de fundamental importancia debido a su asociación con aspectos de calidad, conservación y comercialización del producto, se presenta información objetiva de la misma a través de la medición de cobertura de grasa estimada a la altura del AOB. Solamente se detectaron diferencias cuando se corrigió dicha variable por PVE, resultando mayor en los corderos puros (100C) y significativamente menor en los media sangre (50MD) y en los animales 75MD (P<0,05). En concordancia con la variable anterior, la medida del espesor de tejido subcutáneo (GR), estimador de proporción de grasa de la canal, corregido por PCC, resultó significativamente mayor en los corderos puros Corriedale con respecto a los media sangre y a los 75MD (9,0 mm versus 8,2 y 7,2 mm, respectivamente), demostrando el menor grado de engrasamiento de éstos últimos (-9 y 20%, respectivamente) y por ende la producción de canales más magras, pero con valores adecuados de engrasamiento.

Montossi *et al.* (2003) reportan valores promedio de GR de canales de corderos pesados Corriedale de 9,3 mm para 618 canales muestreadas de los experimentos de INIA, y de 11,0 mm para 600 canales de diferentes razas provenientes de nueve predios de productores que participaron en el Proyecto de Validación de Tecnológica de INIA-CLU-PSA/MGAP así como de 9,2 mm para 700 canales de diferentes razas muestreadas en la Auditoría de la calidad de la carne ovina (De Barbieri *et al.*, 2003). En la Auditoría realizada en 2007 (San Julián *et al.*, 2011), de un total de 2056 canales evaluadas, el promedio de GR medido fue de 9,3 ± 5,1 mm.

Hanekom (2010) evaluó el espesor de grasa y área de ojo de bife de músculo

Longissimus dorsi de corderos MD faenados con 8 meses de edad criados con sistemas de intensificación variable. Se obtuvieron valores de espesor de grasa subcutánea a nivel de la 13^a costilla de 1,23 y 2,23 mm, y a nivel de la 3^a/4^a vértebra lumbar fueron de 3,48 mm y de 5,45 mm, mientras que para el área de ojo del bife se presentaron valores de 13,69 cm² y 13,83 cm² para corderos provenientes de sistema extensivo e intensivo, respectivamente.

Van Beem *et al.* (2008) en Western Australia, utilizaron 30 corderos castrados Merino y 30 corderos F1 Merino x MD con una edad similar (11 meses), estudiaron por 48 días los efectos de la alimentación sobre la calidad del producto. Se utilizó una ración (en pellets) con valores medios a altos de energía y proteína cruda (energía metabolizable: 9,4 vs 11,2 MJ/kgMS, y proteína cruda: 13 vs 16%, respectivamente) por 48 días. Los pesos iniciales de los corderos fueron 31,7 kg para los Merino y 34,0 para los F1 MD x M. Los resultados de este trabajo mostraron que los corderos F1 MD x M fueron más pesados al inicio del experimento y crecieron más rápido que los Merino (P<0,05) independientemente de la dieta utilizada. También se observó la misma tendencia para PCC, rendimiento, el valor de GR, cobertura de grasa a nivel del punto C y área de ojo de bife.

3.3. Resultados de cruzamientos: producción y calidad de lana

En cuanto a producción y calidad de lana (Cuadro 6), los corderos puros 100C, produjeron 157 g (+6%) de vellón sucio más que los 50MD y 322 g (+13%) más que la cruce 75MD (P<0,0001). En kg de vellón limpio, estas diferencias se acentuaron, siendo 212 g (+11%) y 352 g (+18%) más pesados los vellones 100C en comparación con los cruces 50MD y 75MD, respectivamente. Esto está explicado porque el rendimiento al lavado (RL), resultó 77,5% en la lana de corderos 100C y 74% en la lana de los cruces (P<0,0001), no encontrándose diferencias entre éstas.

Cuadro 6. Medias de mínimos cuadrados para características de producción y calidad de lana de corderos machos y hembras según biotipo.

Biotipo	100C	50MD	75MD	p Biotipo
PVS (kg)	2,543 a	2,386 b	2,222 c	<0,0001
PVL (kg)	1,963 a	1,752 b	1,611 c	<0,0001
RL (%)	77,5 a	74,1 b	73,7 b	<0,0001
DF (μ)	24,2 a	21,1 b	20,0 c	<0,0001
LM (cm)	12,4 a	10,8 b	9,9 c	<0,0001
Y	63,4 a	64,4 b	64,4 b	<0,0001
Y-Z	2,5 a	2,0 b	1,9 b	<0,0001

Referencias: PVS: peso de vellón sucio, PVL: peso de vellón limpio, RL: rendimiento al lavado, DF: diámetro promedio de la fibra de lana, LM: largo de mecha, Y: grado de brillo, Y-Z: grado de amarillamiento, p Biotipo: significación estadística, ns: no significativo.

Una de las diferencias más notorias que se encontraron por efecto del cruzamiento con MD fue en la reducción del diámetro de fibra. En comparación con los puros (100C), los corderos 75MD produjeron lana 4.3 μ más fina, y los media sangre (50MD) 3.1 μ más fina que los primeros ($P < 0,0001$).

También es destacable el efecto de la cruce en la reducción del largo de mecha; en el caso de los corderos media sangre ésta característica se redujo 1,6 cm y en caso de los 75MD la reducción fue de 2,5 cm ($P < 0,0001$). En cuanto al brillo de la lana, se registró un aumento de éste en el vellón de los animales cruce y se redujo el grado de amarillamiento de manera significativa en los mismos en comparación con la lana 100C ($P < 0,0001$).

A modo de comparación, en la Estación Experimental INTA Flamencos (Tierra del Fuego, Argentina), Cesa y Ceccaldi (2010), citados por La Torraca (2010), evaluaron la performance productiva de corderos de la cruce MD x Corriedale en comparación con corderos Corriedale puros. Si bien no se encontraron diferencias significativas en el PV y la condición corporal (CC) a la señalada (45 días), ni al destete (145 días) tampoco se presentaron diferencias en peso de vellón en la primer esquila. Sin embargo, sí se encontraron diferencias significativas ($P < 0,01$) en PV y CC a la primer esquila, resultando en un 20% más alto a favor de los corderos MD X C. Para el diámetro de la fibra (DF) a la primer esquila, el valor fue 2,6 μ menor para el caso de la lana proveniente de la cruce MD x C.

En la Estación Experimental INTA Rincón de los Morros (Santa Cruz, Argentina), Benard (2010), citado por La Torraca (2010), estudió el comportamiento de borregos puros Corriedale, MD y sus cruces, donde los valores de DMF fueron 24,0, 17,3, y 21,0 μ , respectivamente.

3.4. Resultados de cruzamientos: producción y calidad de carne

Los consumidores por lo general juzgan la calidad de carne en el momento de su adquisición por el color, el contenido de grasa visible y el olor. Sin embargo, al degustar la misma, determinadas características como la terneza, la jugosidad y el sabor adquieren importancia, todas ellas componentes del término palatabilidad. Si bien la calidad de carne es un concepto difícil de definir, dado que puede tener diferentes significados entre personas y en una misma persona bajo diferentes circunstancias, debe tenerse en cuenta, que para el consumidor, la impresión general es lo que importa (Purchas, 1994).

En los mercados actuales de exportación de alta competitividad y muy especialmente en los productos alimentarios, la promoción o el marketing se basan cada vez más en aspectos y garantías de base sólida y científica que aseguren o certifiquen al inocuidad, seguridad alimentaria y calidad de los productos (Montossi *et al.*, 2003).

En el mencionado contexto, INIA se propuso evaluar las características de calidad

de carne de los tres diferentes biotipos evaluados en la U.E. Glencoe de INIA Tacuarembó. La metodología utilizada corresponde a la descrita por Montossi *et al.* (2003). Como se observa en el Cuadro 7, en los cortes Pierna, Pierna^{PCC} y *Frenched rack* se obtuvieron pesos significativamente similares entre las cruza y estos fueron mayores en comparación con los cortes de animales Corriedale puros. En el caso de la Pierna, este corte resultó 526 y 663 g más pesada en los biotipos cruza 50MD y 75MD, respectivamente en comparación con la raza pura (100C). Cuando dicha variable se corrige por PCC (Pierna^{PCC}), estas diferencias se reducen a 176 y 214 g respectivamente, pero continúan siendo significativas ($P < 0,001$).

Encuestas realizadas a nivel de góndola de supermercado destacan que las preferencias de los consumidores radican principalmente en la terneza de la carne, considerándola como la característica más importante dentro del concepto de calidad y determinante en la repetición de la compra por parte del consumidor. Trabajos de investigación internacional muestran que uno de los principales problemas en el ámbito de la industria es la falta de consistencia en la terneza de la carne (Brito *et al.*, 2002).

Los valores de terneza estandarizados por la industria cárnica tanto de Estados Unidos como de Nueva Zelanda, para retener o acceder a nuevos mercados, deben ser menores a una fuerza de desgarramiento de 5 kgF (Bickerstaffe, 1996). La variación en terneza es explicada mayormente por reacciones químicas y físicas que se desencadenan *post*

mortem durante el proceso de transformación de músculo en carne. Como menciona Brito (2002), existen una serie de factores genéticos, nutricionales, pre y post faena que afectan no solo la terneza sino también la calidad de la futura carne.

En el caso de la terneza de carne medida como fuerza de desgarramiento a los dos días de maduración en el mencionado experimento, la carne de corderos 50MD y 75MD resultó significativamente ($P < 0,05$) menos dura que la de los corderos 100C. A los 10 días de maduración no se registraron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre biotipos y la carne alcanzó valores menores a 3,2 kgF (menor al mínimo requerido por el mercado).

A modo de referencia, Montossi *et al.*, (2003) sintetizan información generada sobre la terneza de la carne de corderos Corriedale provenientes de experimentos realizados por INIA en distintas regiones del país, así como los resultados colectados en cuatro de los nueve predios del Proyecto de Validación Tecnológica (INIA-CLU-PSA/MGAP). El valor promedio de terneza alcanzado fue de 2,42 kgF (rango 1,67-3,01kgF) siendo los valores máximos y mínimos de los 425 corderos muestreados de 5,75 y 1,14 kgF, respectivamente. Brito *et al.* (2002), utilizando otra base de datos de canales ovinas de Corderos Pesados generada con otros experimentos de INIA (2000-2001) donde predominaba la raza Corriedale encontraron un valor promedio de 2,55kgF (1,14-9,42 kgF) siendo el PCC promedio de 19,8 kg y grado de engrasamiento (GR) de 9,3 mm. A nivel internacio-

Cuadro 7. Medias de cuadrados mínimos para características de calidad de carne en corderos pesados según biotipo.

Biotipo	100C	50MD	75MD	p Biotipo
Pierna (kg)	3,24 a	3,76 b	3,90 c	<0,0001
Pierna ^{PCC} (kg)	3,63 a	3,80 b	3,84 b	<0,0001
<i>Frenched rack</i> (kg)	0,79 a	0,89 b	0,90 b	<0,0001
<i>Frenched rack</i> ^{PCC} (kg)	0,89 a	0,90 b	0,89 ab	0,039
Tern 2d (kgF)	4,48 a	4,07 b	4,12 b	0,0024
Tern 10d (kgF)	3,16 a	3,01 a	3,02 a	0,1318
a* 24 horas	13,77 a	13,83 a	13,79 a	0,8950
b* 24 horas	9,46 a	9,43 a	9,65 a	0,7356

Referencia: distintas letras entre filas corresponden a diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$).

nal, Wheeler y Koochmarai (1994) reportan 3,1 kgF de promedio con 14 días de maduración en corderos enteros de las razas Romanov y Finish Landrace (24,6 kg PCC), mientras que Geesink *et al.* (2000) alcanzaron valores de 3,08 kgF con 14 días de maduración utilizando corderos cruza Romney x Coopworth. Sañudo *et al.* (2000) comparando 22 biotipos ovinos, distintos sistemas de alimentación y tres sexos originarios de 6 países de Europa, con valores extremos de peso de canal de 2,4 a 30,5 kg, señalan valores de terneza por Warner-Blazter en un rango de 1,72 a 4,17 kgF.

En un censo de calidad de carne de corderos realizado en Sydney (Australia) a nivel de los 14 principales supermercados de la ciudad, los valores de terneza fueron de 3,57 kgF (1,7-8,24kgF) con corderos de 19,3kg (14,5-23,9 kg) de PCC y GR de 11,8 mm (6-24 mm). Solamente un 15% de la población analizada tenían una valor igual o mayor a 5kgF (Hall *et al.*, 1994). En general, en la mayoría de los trabajos que fueron utilizados para evaluar la terneza de la carne de corderos, las altas tasas de ganancias logradas, permitirían una alta deposición de grasa de cobertura e intramuscular provocando mayor terneza. La grasa de cobertura permite disminuir los efectos del frío sobre la canal, disminuyendo la tasa de descenso de la temperatura. La grasa intramuscular sustituye tejidos menos tiernos como el conectivo y muscular (Purchas, 1994).

Otra característica de relevancia al momento de adquisición de la carne por parte del consumidor, es el color. Éste es determinado por factores *pre mortem*, como raza animal, condiciones de estrés, sexo, estado nutricional y edad de animal; y por factores *post mortem*, tales como la tasa de descenso de temperatura y de pH, así como del pH de la canal (al final del proceso *rigor mortis*). La edad cronológica de los animales puede también causar efecto en la intensidad del color e incluso puede ser usado en un sistema de clasificación como indicador de la edad. Esto ocurre debido a que las concentraciones de mioglobina, el mayor pigmento del músculo, se incrementan con la edad del animal, aunque el efecto de la edad pueda ser independiente del pH. Uno de los

mayores determinantes del color de la carne es la tasa de descenso de pH y el pH último, los cuales pueden ser influenciados por condiciones de estrés *pre mortem* y condiciones de manejo *post mortem*. Períodos cortos de violenta excitación inmediatamente previo a la faena o bajas tasas de enfriado de la canal pueden resultar en tasas de descenso rápido de pH y en un bajo pH último con la consecuente formación de colores pálidos de la carne. Por otro lado, condiciones de estrés por un período de 72 h, durante el embarque, transporte y momentos previos a la faena resultan de gran impacto sobre la incidencia de cortes oscuros, con pH altos, mayores a 6. Esto es debido a prolongados períodos en el uso de reservas de glucógeno, lo que usualmente produce carne oscura con un pH último más elevado (Devine y Chrystall, 1988).

El color también es afectado por las condiciones de enfriado y de descenso de pH. Generalmente es medido por la reflectancia de la luz desde la superficie de la carne, lo cual contribuye con el brillo de la misma (parámetro «L*») y por el color determinado por la longitud de onda refractada, los cual mide los valores de rojo (parámetro «a*») y los valores de amarillo («b*»).

En el presente trabajo, en el promedio de las seis generaciones antedichas, no se encontraron diferencias significativas entre biotipos ($P > 0,05$) en la variables que miden al color del músculo a las 24 Hs.

Con referencia a la información nacional sobre el color de la carne ovina, en particular de corderos pesados de la raza Corriedale, provenientes de experimentos de INIA, de predios comerciales del Proyecto de Validación Tecnológica INIA-CLU-PSA/MGAP (Montossi *et al.*, 2003) y de las Auditorías de calidad de carne ovina (2002, 2007) (De Barbieri *et al.*, 2003; San Julián *et al.*, 2011), los valores de «a*» considerando un rango aceptable de 14 a 22, entre el 83% y el 99% de las mediciones se ubicaron en el mencionado rango con una tendencia a encontrar una mayor proporción de animales provenientes de experimentos ubicados debajo del umbral y el caso contrario para aquellas mediciones realizadas en corderos provenientes de predios comerciales. Los valores promedio de «a*» encontrados fue-

ron: 18,1 vs 19,5 para los corderos pesados Corriedale engordados en experimentos de INIA, en predios comerciales del Proyecto de Validación Tecnológica (Montossi *et al.*, 2003), y los muestreados en la Auditoria Ovina (2002, 2007) (De Barbieri *et al.*, 2003; San Julián *et al.*, 2011), respectivamente.

3.5. Resistencia a parásitos gastrointestinales

Para las condiciones de manejo y alimentación realizadas en este experimento y las líneas de padres utilizadas en ambas razas (Montossi *et al.*, 2007abc) no se encontraron diferencias significativas para el efecto del biotipo sobre la resistencia a parásitos gastrointestinales (medido a través del indicador HPG), ni en el HPG2 (registrado a los 10 meses de edad en promedio) ni para el promedio de las dos mediciones (LnHPG prom) (Cuadro 8). Sin embargo, se observó una leve diferencia en el primer conteo (HPG1, a los 7 meses de edad en promedio), donde el biotipo 75MD presentó mayores valores. Esto se podría deber a un posible efecto negativo de la madre cruza MD x C (o bien por un efecto maternal directo o heterosis negativo), que sólo se refleja en el primer registro cercano al destete. No se dispone en la bibliografía de información científica de referencia sobre este parámetro en cruzamientos entre MD y Corriedale.

4. REFLEXIONES FINALES SOBRE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS CRUZAMIENTOS CON MD

A partir de los resultados de los trabajos experimentales realizados por INIA Uruguay, en términos generales, se concluye que a

medida que aumenta la proporción de sangre MD en cruzamiento sobre la base C (para un $P < 0,05$) se:

- Aumenta el crecimiento de los animales (entre 9 y 16%), tanto en PVE como para el PVF.
- Aumenta el AOB de los animales (3%), inclusive cuando esta variable es ajustada por el PVE, demostrando así el potencial más carnívoros de la raza MD.
- Reduce el grado de engrasamiento de animal (pre faena, ajustado por el PVE) en el rango de 8 y 14%.
- Aumenta el peso de la canal (entre 13 y 13%) concomitantemente con reses más magras (entre 9 y 20%).
- Disminuye la producción de lana vellón tanto sucio (entre 6 y 13%) como limpio (entre 11 y 18%). Esta diferencia entre ambos parámetros se asocia al menor rendimiento al lavado encontrado para las lanas con mayor proporción de MD (aproximadamente 5%).
- Disminuye el diámetro de la fibra (entre 13 y 18%).
- Disminuye el largo de la fibra (entre 13 y 20%).
- Aumenta el brillo de la lana (valor promedio de 1,5%).
- Reduce el grado de amarillamiento de la lana (entre 23 y 26%).

Cabe resaltar que donde se nota el mayor efecto del incremento de la proporción de MD en los biotipos evaluados (del 50 al 75% de sangre MD) fue en las variables de crecimiento y grado de engrasamiento de la canal, así como en la reducción de la producción de lana vellón (sucio o limpio) así como para el diámetro y largo de la fibra.

Cuadro 8. Medias de mínimo cuadrado para conteo de huevos de parásitos gastrointestinales por gramo de materia fecal (HPG) según biotipo.

Biotipo	100C	50MD	75MD	P Biotipo
LnHPG1 (Ln HPG)	7,55 b	7,52 b	7,71 a	0,0175
LnHPG2 (Ln HPG)	5,86 a	5,79 a	5,82 a	0,7253
LnHPG prom (Ln HPG)	6,75 a	6,68 a	6,77 a	0,3097

Adicionalmente, se debe destacar que las diferencias entre los biotipos comparados, son debidas principalmente al efecto aditivo directo (diferencias entre razas) además del efecto de la heterosis directa (vigor híbrido) que normalmente se encuentran en animales cruza. Si bien los efectos maternos, tanto directos como de heterosis, se expresan también en el biotipo 75MD, se espera que estos sean de menor magnitud dado que la mayoría de las mediciones se realizaron a partir del año de edad.

5. CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE LAS MADRES DE DIFERENTES BIOTIPOS UTILIZADOS

Dentro de la majada en la cual se evalúan las razas Corriedale y Merino Dohne, un objetivo planteado fue llegar con alto peso vivo estático y balance de nutrientes positivo para lograr un alto porcentaje de preñez y gestaciones múltiples; para ello en la alimentación de la borrega, así como de la oveja durante el verano y período previo a la encarnada de otoño, se siguieron las pautas de manejo y alimentación resultado de la experimentación nacional (San Julián, *et al.*, 1998; Montossi *et al.*, 1998; Banchemo *et al.*, 2012).

En la Unidad Experimental Glencoe de INIA Tacuarembó, luego del período de encarnada e inseminación los animales permanecieron sobre campo natural, a la dotación recomendada para campos de Basalto medios en esa época del año (Montossi *et al.*, 2000). A mitad de la gestación, se realizó la esquila preparto de acuerdo a los descripto por De Barbieri *et al.*, (en esta publicación) y posteriormente a la misma los animales ingresaron en un campo natural reservado por 45 a 60 días de acuerdo a los recomendado por Montossi *et al.* (1998), hasta el momento del parto. En años donde la cantidad o calidad del forraje fue limitante (principalmente en ovejas melliceras o borregas preñadas con baja condición corporal), las madres tuvieron acceso a mejoramientos de campo (4 horas de pastoreo por

día) o fueron suplementadas con sorgo entero (80%) y expeller de girasol (20%)(De Barbieri *et al.*, en esta publicación). Posterior al parto, hasta el destete, las madres y sus corderos permanecieron pastoreando sobre campo natural (según las condiciones productivas que se presentaron en cada primavera así como por la carga parasitaria que se presentó y ello implicaba un cambio de potrero o no). En síntesis, la alimentación y el manejo aplicado, se rigió de acuerdo a los siguientes conceptos:

- A la aplicación de una presupuestación forrajera ajustada a los requerimientos nutricionales de la oveja de acuerdo a los diferentes momentos de su ciclo productivo, con el uso alternativo del campo natural y el eventual uso de suplementación estratégica y focalizada (ración u horas de pastoreo sobre mejoramientos);
- El manejo por lotes de los vientres según la edad, carga fetal, fecha de parto y condición de estas;
- Por el seguimiento de la carga parasitaria (vía HPG) y la aplicación de un control parasitario seriado recomendado;
- Por monitoreo frecuente del peso vivo y la condición corporal de los vientres y de la altura del forraje de la base forrajera.

A continuación se presenta información registrada para borregas (Cuadros 9 y 10) y ovejas (Cuadros 11 y 12) de los tres biotipos mencionados anteriormente. Como se observa en el Cuadro 9, las borregas 50MD resultaron 7% (3 kg) más pesadas a la encarnada, 9% (4 kg) a la esquila y 5% (2 kg) al destete en comparación con sus pares de la raza C y en los tres momentos tendieron a presentar una mayor CC. Esta diferencia se vio más acentuada para el peso vivo de las borregas cruza 75MD que resultaron un 12% (12 kg) más pesadas a la encarnada, 22% (9 kg) a la esquila y 20% (9 kg) al destete en comparación con las borregas puras C. La CC corporal fue similar para este biotipo con mayor sangre MD y para pura Corriedale.

Cuadro 9. Condición corporal (CC), Peso vivo (PV) a la encarnerada, esquila y destete de borregos de los diferentes biotipos evaluados.

Biotipo	Nº registros	Encarnerada		Esquila		Destete	
		CC	PV	CC	PV	CC	PV
100C (2005-2011)	233	3,5±0,5	42,9±5,1	3,2±0,5	41,2±4,9	2,6±0,5	43,7±6,5
50MD (2005-2011)	349	3,7±0,5	45,9±5,3	3,5±0,5	44,8±5,7	2,8±0,5	46,1±6,0
75MD (2007-2011)	225	3,5±0,4	48,2±5,4	3,2±0,4	50,2±5,6	2,7±0,4	52,2±6,7

Cuadro 10. Características de producción y calidad de lana en borregos (crecimiento de setiembre a junio) para los diferentes biotipos evaluados.

Biotipo	PVS (kg)	DF (μ)	CVDF	RL (%)	LM (cm)	Y	Y-Z	F30,5 (%)
100C	2,84±0,35	29,0±2,3	22,1±3,0	82,3±3,5	9,1±1,1	63,5±1,4	3,7±1,8	37,3±12,9
50MD	2,71±0,35	24,8±1,9	19,1±3,0	79,6±3,5	8,3±1,0	65,1±1,7	2,5±1,8	13,0±8,9
75MD	2,63±0,34	22,6±1,9	17,9±2,8	77,6±3,1	7,8±1,0	65,5±1,1	2,2±1,4	4,6±6,4

Referencias: PVS; peso de vellón sucio, DF: diámetro de fibra, CVDF: coeficiente de variación del diámetro de fibra, RL: rendimiento al lavado, LM = largo de mecha, Y: grado de brillo, YZ: grado de amarillamiento, F30,5= porcentaje de fibras en el vellón mayor a 30,5 μ.

También se registraron las características de producción y calidad de lana en las borregas mencionadas entre setiembre y junio (primera esquila y esquila pre-parto) (Cuadro 10) registrándose una reducción en el peso de vellón por animal de 130 g (5%) en las 50MD y de 210 g (7%) en las 75MD con respecto a la raza Corriedale. Esto se explica por la reducción en el DF promedio de 4 y 6 μ en las antedichas cruza, respectivamente. El CVDF también se redujo un 14 y 19% respectivamente, en comparación con las 100%C y el RL disminuyó en promedio un 2 y 4% para las cruza 50MD y 75MD, respectivamente. Adicionalmente, el largo de mecha se redujo en promedio 0,8 cm (9%) y 1,3 cm (14%) para dichas cruza.

Cuando se compararon los resultados de las borregas cruza 50MD y 75MD con las 100C, en términos del brillo de la lana vellón (Y) se registró un aumento del 3% en éste parámetro por efecto de los cruzamientos y se detectó una reducción en el grado de amarillamiento (YZ) entre 32 y 40% respec-

tivamente. En el porcentaje de fibras mayores a 30,5 μ (F30,5), que determinan el factor de picazón, se registró un descenso importante del mismo, por el efecto de los cruzamientos con MD lográndose valores del 13 y 4,6% para las borregas 50MD y 75MD respectivamente, considerablemente menores al 37,3% observado para la lana proveniente del vellón de las borregas C (Cuadro 10).

En el caso de ovejas adultas (Cuadro 11), las cruza 50%MD llegaron a la encarnerada con un peso de 55,3 kg, 8% mayor que sus pares 100C, mientras que las 75MD lo hicieron con un peso de 57,3 kg, 12% superior al de las ovejas puras C. A la esquila, sin embargo, las diferencias entre cruza no fueron tan notorias, pero sí logrando ambas un peso 11% mayor al de sus compañeras 100C. Al destete, las diferencias volvieron a ser importantes, donde las ovejas 50MD y 75MD resultaron 8 y 18% más pesadas que las puras C, respectivamente. A pesar de estas importantes diferencias en PV, no se observaron importantes diferencias en la CC entre

Cuadro 11. Condición corporal (CC) y Peso vivo (PV) de ovejas adultas a la encarnerada, esquila y destete para los diferentes biotipos evaluados.

Biotipo	Nº reg	Encarnerada		Esquila		Destete	
		CC	PV	CC	PV	CC	PV
100C (2006-2011)	445	3,3±0,5	51,2±5,7	3,2±0,5	50,2±6,5	2,4±0,6	48,0±5,9
50MD (2006-2011)	812	3,4±0,6	55,3±6,3	3,5±0,6	55,7±7,0	2,5±0,6	52,3±6,0
75MD (2008-2011)	177	3,4±0,5	57,3±5,8	3,3±0,5	55,8±6,2	2,5±0,4	56,4±5,9

los diferentes biotipos evaluados, demostrando así que el biotipo MD tiende a ser más magro que el Corriedale.

En Sudáfrica, Cloete *et al.* (2003) llevaron a cabo un estudio con el objetivo de evaluar la performance productiva de ovejas y corderos originados de un cruzamiento terminal de cinco líneas maternas y dos líneas paternas terminales desde 1999 a 2002. Las razas maternas fueron SAMM, cruza SAAM x Merino, MD puras y líneas Merino seleccionados por peso de vellón limpio (FW+) y por mayor eficiencia reproductiva (Rep+). Las razas paternas fueron Dormer y Suffolk. La raza Dormer, originalmente desarrollada para cruzamientos terminales con ovejas Merino en Western Cape (De Villiers & Cloete, 1984; citados por Cloete *et al.*, 2008). La raza Suffolk es utilizada ampliamente en el mundo para la producción de corderos pesados a faena (Milton *et al.*, 1994, citados por Cloete *et al.*, 2008). Sobre una base de registros de 777 corderos nacidos (605 destetados) y 562 registros productivos anuales de las ovejas, se observó que la sobrevivencia de corderos no fue significativamente afectada por la línea materna o paterna. La progenie de líneas maternas doble propósito (SAMM, cruza SAMM y MD) fueron más pesadas que la de las ovejas Merino (FW+ y Rep+) al destete. No se encontraron diferencias significativas entre razas para el peso al nacer o peso al destete. El peso a la encarnada de las líneas doble propósito fue mayor que el de Merinos, siendo de $60,9 \pm 1,0$ kg en el caso de las madres MD. A pesar de que se encontró una considerable variación entre líneas maternas en términos de producción de corderos (número o peso de corderos destetados por oveja encarnada), la única diferencia

significativa se observó para el peso del cordero destetado entre ovejas cruza SAMM y Merino FW+. Las medias para el peso de cordero destetado fue de 37,3 kg para ovejas SAMM, 39,6 kg para ovejas cruza SAMM, 35,5 kg para ovejas MD, 28,9 kg para ovejas FW+ y 34,6 kg para ovejas Rep+. No se encontraron diferencias en los parámetros reproductivos estudiados entre las ovejas encarnadas con Dormer o Suffolk (Cloete *et al.*, 2003).

En cuanto a la producción de lana de las mencionadas ovejas manejadas en la U.E. Glencoe (Cuadro 12), en comparación con el genotipo 100C, se registró un menor peso de vellón en las hembras cruza (-2,5% para 50MD y -28,1% para 75MD), que se explicaría principalmente por una importante disminución en el diámetro de fibra de $4,6 \mu$ (-15%) en el vellón de las ovejas media sangre y de $8,4 \mu$ (-28%) en el vellón de las 75MD y por una reducción en el largo de mecha de 0,5 cm (-4% para ambas cruza). El coeficiente de variación del DF se redujo entre 3 y 4% por el efecto de los cruzamientos, y el rendimiento al lavado resultó 81,2% en las 100C, siendo 2% menor para la media sangre y 0,9% menor en las 75MD.

A modo comparativo, un resumen de literatura (1969-2000) elaborado por Cloete *et al.* (2003) sobre la performance de diferentes líneas maternas en Sudáfrica, para el caso de la línea materna Merino Dohne pura reporta valores fenotípicos de:

- 4,1 kg de vellón sucio (Basson *et al.*, 1969);
- 2,1 kg (Basson *et al.*, 1969), 3,6 kg (Greef, 1990) y 2,0 kg (Cloete *et al.*, 1999) en peso de vellón limpio;
- 52,4% (Basson *et al.*, 1969) y 68,9% (Cloete *et al.*, 1999) para rendimiento al lavado;

Cuadro 12. Características de producción y calidad de lana en ovejas de diferentes biotipos.

Biotipo	PVS (kg)	DF (μ)	CVDF (%)	RL (%)	LM (cm)	Y	Y-Z	F30,5 (%)
100C	3,95 \pm 0,50	29,9 \pm 2,5	23,0 \pm 3,0	81,2 \pm 3,7	11,6 \pm 1,6	62,6 \pm 2,4	4,8 \pm 2,9	44,7 \pm 14,1
50MD	3,85 \pm 0,50	25,3 \pm 2,1	19,6 \pm 2,8	79,2 \pm 3,3	11,1 \pm 1,5	63,1 \pm 2,2	3,6 \pm 2,6	15,6 \pm 10,9
75MD	3,63 \pm 0,49	21,5 \pm 0,5	19,2 \pm 3,2	80,5 \pm 3,4	11,1 \pm 1,0	65,2 \pm 0,7	2,9 \pm 1,9	2,9 \pm 1,8

Nota: PVS: peso de vellón sucio, DF: diámetro de fibra, CVDF: coeficiente de variación del diámetro de fibra, RL: rendimiento al lavado, LM = largo de mecha, Y: grado de brillo, YZ: grado de amarillamiento, F30,5= porcentaje de fibras en el vellón mayor a 30,5 μ .

- 23,6 μ (Greef, 1990) y 21.8 μ (Cloete *et al.*, 1999) para el diámetro de la fibra.

Cloete *et al.* (2003) registraron, en ovejas MD, pesos de vellón limpio de $3,48 \pm 0,12$ kg, rendimiento al lavado de 68,6%, resistencia a la tracción de la fibra de $37,2 \pm 1,3$ N/ktex y $22,1 \pm 0,2$ μ de DF.

En cuanto a las características de calidad de lana, el brillo (Y) fue mayor en la lana de las 75MD y el grado de amarillamiento (YZ) fue menor en comparación con los vellones 100C. Los valores de 50MD se ubicaron intermedios o más cercanos al 75MD. Una característica que merece destaque es el porcentaje de fibras $>30,5$ μ del vellón, el cual se reduce notoriamente en los vellones cruza, obteniendo valores de 16% en la media sangre y solamente un 2,9% en las 75MD en comparación con el valor 44,7% de Corriedale (Cuadro 12).

6. CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE LA PROGENIE MERINO DOHNE EN LA UNIDAD EXPERIMENTAL GLENCOE

6.1. Resultados de crecimiento

En la Unidad Experimental Glencoe de INIA Tacuarembó, la progenie del Núcleo Genético Merino Dohne se manejó junto con sus madres desde el nacimiento hasta el día 45 de vida aproximadamente, sobre mejoramientos de campo natural o praderas permanentes (mezclas de Trébol blanco, *Lotus corniculatus*, Raigrás o de estas dos leguminosas con *Dactylis* o *Festuca*). A la salida de las pasturas mejoradas se realizó la señalada, con otras actividades de manejo diferidas en el tiempo (tales como tatuaje, señalada, descole de machos y hembras, vacunaciones contra clostridiosis y escarificación para ectima contagioso). La segunda parte de la lactación (45 días), se realizó sobre campo natural reservado en primavera y a cargas moderadas para la primavera en el Basalto (normalmente menor a una UG/ha).

Al destete, en promedio entre el día 90 y 100 de vida, se dosifican contra parásitos y fueron a un campo natural acondicionado para este momento (buena calidad, disponibilidad y altura del forraje entre 5 y 12 cm, con un tiempo sin pastoreo con ovinos (2 a 3 meses) y previamente pastoreado con vacunos. Previo al destete se les enseñó a consumir suplemento a los corderos junto con sus madres, y posteriormente al mismo, se continuó la suplementación solamente a los corderos, la cual dependiendo del verano (pluviosidad) pudo llegar a efectuarse durante toda esta estación. El suplemento inicial de recría, contuvo un mínimo de 21% de proteína cruda (PC), y se suministró en forma de pellets pequeños al 1% del peso vivo de los corderos. Cuando fue necesario suplementar por largos períodos (3-4 meses), se adecuó el suplemento a los requerimientos cambiantes de proteína y energía que tienen los corderos a medida que crecen.

A inicios de otoño, se realizó la separación de sexos, y comenzó un manejo diferencial según el mismo. Los machos fueron priorizados en la alimentación, y tuvieron acceso a verdeos anuales invernales y praderas permanentes, con opción de recibir una suplementación complementaria con ración; este proceso se realizó siguiendo los criterios establecidos por la investigación del INIA para el engorde de corderos (Montossi *et al.*, 2013). En el caso de las hembras, de acuerdo al año y disponibilidad de alimento, las mismas se manejaron sobre campo natural según los criterios manejados por San Julián *et al.* (1998) o sobre pasturas mejoradas (Montossi *et al.*, 2013). En resumen, para este proceso desde otoño a la esquila (fin de setiembre) se siguieron las siguientes pautas establecidas por Montossi *et al.* (2013): presupuestación forrajera, base forrajera adecuada y pensada para tales fines, sistemas de pastoreo controlados, monitoreo de peso vivo y condición corporal, aplicación de paquete sanitario recomendado, suplementación estratégica y uso de la altura de regla para control de pastoreo y predecir la respuesta animal.

A continuación se resume la información registrada entre los años 2007 y 2010 para

la progenie pura del Núcleo MD de la Unidad Experimental Glencoe (Cuadro 13). El promedio para las 4 generaciones se muestra que el peso vivo al nacimiento (PVN) de los corderos fue de 5,4 kg para hembras y 5,3 kg para machos, siendo al destete los machos más pesados que las hembras (29,1 vs 27,9 kg). Sin embargo, cuando se utiliza ganancia diaria, corregido por el peso al destete (como si éste se realizara a los 90 días), ambos sexos alcanzaron un promedio de cercano a los 26 kg. Las hembras, desde el otoño a la esquila, fueron manejadas sobre campo natural y alcanzaron 54,9 kg al año de vida, mientras que los machos, que accedieron a verdes y/o praderas con o sin suplementación en base a granos en el mismo período, alcanzaron 75 kg de peso vivo a los 365 días del nacimiento.

Las ganancias diarias (promedio) ocurridas entre el destete y el primer año de edad fueron de 105 y 179 g por animal, para hembras y machos, respectivamente. Las ganancias diarias entre el nacimiento y el primer año de vida fueron de 136 y 191 g para hembras y machos enteros, respectivamente.

A modo de referencia, en Sudáfrica, Cloete y Scholtz (1998) a partir de un experimento generaron registros de 1390 a 1902

animales producidos por las progenies de la majada Núcleo Merino Dohne de Western Cape Merino Dohne Club ubicada en la Unidad Experimental Kromme Rhee. En este lugar, el clima predominante es mediterráneo, con inviernos fríos, húmedos y ventosos y veranos secos y cálidos. Los resultados generados en este experimento son presentados en el Cuadro 14. Estos coincidiendo con resultados obtenidos en la misma raza por Fourie (1981) y en otras razas lanaras (Walkley *et al.*, 1987; Olivier *et al.*, 1994; Snyman *et al.*, 1995; 1996), citados por Cloete y Scholtz (1998).

En dicho trabajo, las características peso al nacer, al destete y al año fueron afectados ($P < 0,05$) por fecha de nacimiento, sexo y tipo de nacimiento. Machos únicos fueron generalmente de mayor peso y con vellones más pesados ($P < 0,05$) que las hembras únicas. Los machos múltiples produjeron lana más resistente ($P < 0,05$) que las hembras únicas. La edad de la madre solamente afectó significativamente el peso vivo ($P < 0,10$) al nacer y al año (Cloete y Scholtz, 1998). Los pesos al año logrados en el trabajo nacional fueron mayores al promedio de los pesos logrados por Cloete y Scholtz (1998).

Cuadro 13. Información de peso vivo al nacer, destete y ganancias de PV según sexo, año y momento de crecimiento para borregos MD.

Año	Sex	Nº	PVN	PV des	Gn-d	Pdest90	PV365	Gd-365	G365
07-09	H	67	5,5±1,0	28,8±4,9	200±43	23,5±4,1	54,6±9,2	114±24	135±25
07-09	M	55	5,4±1,0	29,5±6,5	200±58	23,5±5,4	72,0±9,9	176±22	182±27
07-10	H	102	5,3±1,0	27,9±4,7	232±61	26,1±5,5	54,9±9,1	105±22	136±23
07-10	M	78	5,4±1,0	28,9±6,1	233±74	26,3±6,8	75,0±9,7	179±21	191±29

Referencia: PVN: peso vivo al nacimiento; PV des: peso vivo al destete en la fecha real que se realizó el mismo; Gn-d: ganancia diaria de PV entre el nacimiento y el destete; Pdest90: usando la Gn-d que se corrigió PV al destete como si se realizara (fijo) a los 90 días de vida; PV365: usando los pesos más cercanos al año, se estima la ganancia diaria de PV y se lleva el PV al año de vida; Gd-365: ganancia diaria de PV entre el destete corregido y el PV365 corregido; G365: ganancia diaria entre el nacimiento y el año de vida corregido.

Cuadro 14. Peso al nacer, peso al destete, peso al año (medias, desvíos estándar y coeficientes de variación) de animales de la progenie de la majada Núcleo Merino Dohne de la Western Cape Merino Dohne Club (Unidad Experimental Kromme Rhee, Sudáfrica).

Característica	Nº registros	Media ± DE	Coef. variación
Peso al nacer (kg)	1902	4,65 ± 0,86	18,5
Peso al destete (kg)	1390	28,1 ± 5,8	20,6
Peso al año (kg)	1902	55,8 ± 10,2	18,3

6.2. Producción y calidad de lana

Como se aprecia en la información presentada a continuación (Cuadro 15), el peso de vellón sucio «anualizado» (base 365 días de crecimiento de lana) resultó en 3,09 kg para hembras y 4,13 kg en machos. Como se mencionó previamente, entre el otoño y la esquila (setiembre) se realizó un manejo diferencial de hembras y machos; las primeras fueron a campo natural y los últimos a verdes y/o praderas con o sin ración; lo cual permite explicar en parte de las diferencias encontradas entre ambos sexos, a favor de los machos, para el promedio de las generaciones.

El diámetro de fibra fue de 18,8 y 19,4 μ para hembras y machos, respectivamente. Es destacable, que el porcentaje de fibras mayor a 30,5 μ resultó ser 0,5% para ambos sexos. El rendimiento al lavado fue 1,8% mayor en el vellón de las hembras y el largo de mecha fue 0,5 cm mayor en el vellón de los machos.

En Sudáfrica, Cloete y Scholtz (1998) mencionado previamente, obtuvieron información para el peso de vellón limpio, rendimiento al lavado y diámetro de fibra promedio (Cuadro 16).

Las características peso al nacer, al destete y al año, excepto largo de mecha fueron afectados ($P < 0,05$) por fecha de nacimiento, sexo y el tipo de nacimiento (Cuadro 16) (Cloete y Scholtz, 1998). Los machos únicos fueron generalmente de mayor peso y con vellones más pesados ($P < 0,05$) que las hembras únicas. Los machos múltiples produjeron lana más resistente ($P < 0,05$) que las hembras únicas. La edad de la madre solamente afectó significativamente el peso vivo ($P < 0,10$) al nacer y al año.

En Argentina, en el Campo Experimental del INTA Río Mayo (CERM) generaron información de resultados de producción de machos y hembras MD puros crecidos en buenas condiciones de alimentación (La Torraca, 2010), donde se señalan valores promedio + desvío estándar a los 12 meses de edad de:

- $61,2 \pm 6,91$ kg de peso corporal,
- $3,26 \pm 0,45$ kg de peso de vellón limpio,
- $19,05 \pm 1,45$ μ de DMF (con un CVDF de 16,73%),
- $96 \pm 10,21$ mm de largo de mecha, y
- $82,62 \pm 9,88$ %/mm de curvatura de la fibra.

En el Cuadro 17 se muestran los resultados promedio de evaluaciones de vellón para machos y hembras nacidos en 2005 y eva-

Cuadro 15. Parámetros de producción y calidad de lana según el sexo de la progenie Merino Dohne pura.

Año	Sex	Nº	PVS an. (kg)	DF (μ)	CVDF	F30.5 (%)	RL (%)	LM an. (cm)	Y*	Y-Z*
07-10	H	105	3,09	18,8	17,1	0,5	71,8	9,1	66,1	1,7
07-10	M	77	4,13	19,4	17,3	0,5	70,0	9,6	66,3	2,0

Referencia: PVS an: peso de vellón sucio anualizado, como la esquila varía con la fecha, y se lleva a una base única de 365 días de producción de lana; DF: diámetro de fibra; 5VDF: coeficiente de variación del diámetro de fibra; F30,5: porcentaje de fibras en el vellón mayor a 30,5 μ ; RL: rendimiento al lavado, LM an: largo de mecha anualizado; Y: grado de brillo, YZ: grado de amarillamiento. *: Solo para generaciones 2007 al 2009.

Cuadro 16. Peso de vellón limpio, rendimiento al lavado, largo de mecha y diámetro de fibra de animales de las progenies de la majada Núcleo Merino Dohne de Western Cape Merino Dohne Club proveniente de la Experimental Kromme Rhee, Sudáfrica.

Característica	Nº registros	Media \pm DE	Coefficiente de variación
Peso vellón limpio (kg)	1902	$1,95 \pm 0,39$	20,1
Rendimiento al lavado (%)	1902	$66,6 \pm 6,3$	9,4
Largo de mecha (mm)	1678	111 ± 14	12,8
Diámetro de fibra (μ)	1902	$21,8 \pm 1,5$	6,9

Cuadro 17. Peso corporal y características de producción y calidad de según sexo en Merino Dohne.

Año	Sexo	Nº	Peso Corporal (kg)	Peso vellón sucio (kg)	Rendimiento al lavado (%)	Peso vellón limpio (kg)	DMF (µ)	CVDF (%)
2006-09	H	28	50,8	4,1	71,7	2,92	18,9	17,1
2006-09	M	22	79,8	5,1	69,5	3,57	20,1	16,9

ludados en cuatro esquilas consecutivas registrados por La Torraca (2010) en Argentina.

A la misma edad y con manejos alimenticios más favorables a los machos enteros, tuvieron pesos mayores corporales y de vellón sucio y limpio y el DMF, y valores menores en rendimiento al lavado y CVDF.

Las diferencias encontradas entre los diferentes autores pueden estar ligadas a las diferentes fuentes de genética utilizadas y a las condiciones de alimentación y manejo aplicadas.

7. REFLEXIONES FINALES

En los últimos años se observó una marcada reducción en el stock ovino nacional de aproximadamente 1 millón de cabezas ovinas/año, donde esta tendencia estuvo marcada especialmente por el mayor deterioro mundial del precio de las lanas medias y gruesas. Esta tendencia fue acompañada por una mejora concomitante de la competitividad de otros rubros alternativos al ovino (ej.: bovino, forestación, agricultura) que compiten por el recurso tierra. Inclusive, dentro del rubro ovino se destaca la mejora de la competitividad del mismo, por la promoción de la producción de carne ovina y de las lanas finas y/o de menor diámetro.

Por ello, era necesario que la investigación nacional (en conjunto con los actores públicos y privados), generara nuevas propuestas tecnológicas que mejoraran la competitividad del rubro, a través de una mejora de la calidad de la lana y la producción de carne de corderos de calidad. Estas deberían promover la adecuación de los productos ovinos nacionales a los requerimientos de calidad que demanda el mercado internacional.

En este contexto, la nueva alternativa tecnológica que se propone con la utilización de la raza Merino Dohne y sus cruza se adecua a las condiciones agroecológicas de la ganadería extensiva y semi-extensiva del Uruguay, con especial énfasis en la región de Basalto donde existe una mayor información generada por la investigación nacional, donde el INIA, durante 10 años (2003-2013), ha jugado un rol importante y además es donde se concentra mayoritariamente la producción ovina nacional.

Sobre la base de su uso en cruza con la raza mayoritaria del Uruguay (Corriedale), la incorporación creciente de genética de la raza MD mejora principalmente el crecimiento de corderos, la producción de canales más pesadas y más magras, y una mejora fundamental de la calidad de la lana, donde se destaca una reducción substancial del diámetro de la fibra, sin implicancias en aspectos de resistencia a los parásitos gastrointestinales.

En los últimos 10 años, aunque no existen aún cifras oficiales al respecto, se observa un importante crecimiento del número de animales con sangre MD en el Uruguay, tanto a nivel de las cabañas que proveen este material genético como a nivel de productos comerciales que utilizan esta raza. Este crecimiento ha sido fomentado por acuerdos comerciales de mayor magnitud (ej. programas de inseminación con carneros MD promovidos por la cooperativa CLU).

La primera información productiva para esta raza en forma pura generada por la investigación del INIA demuestra su favorable adecuación a los sistemas productivos del Uruguay y a las tendencias en las demandas de los mercados internacionales en términos de la mejora de la eficiencia en la pro-

ducción y calidad de canal y carne, y de producción de lanas finas a superfinas.

La innovación tecnológica desarrollada permite disponer de elementos objetivos para la toma de decisiones empresariales y de políticas de Estado, generando así información de valor sobre las oportunidades, amenazas, fortalezas y debilidades en el uso de un determinado material genético, considerando aspectos productivos, de calidad de producto, de adaptación al medio, sanitarios, etc. Este es un rol clave de la investigación, donde el INIA asumió la responsabilidad de evaluar esta alternativa genética y que los productores no tomaran riesgos innecesarios y que las decisiones del uso de la misma tuviera un respaldo científico y objetivo.

Con este enfoque, es fundamental establecer alianzas estratégicas entre los diferentes actores de las cadenas de valor para enfrentar los desafíos mencionados; coordinando y complementando esfuerzos. Ello adquiere una mayor relevancia cuando el objetivo del diseño de los trabajos de investigación tiene como objetivo principal que estos se transformen en innovaciones en el mercado, con los respectivos beneficios económicos, ambientales y sociales que ello genera. Este proceso requiere de un tiempo prudencial para contestar seriamente y con rigurosidad científica las preguntas que normalmente plantean los tomadores de decisiones mencionados.

Por lo tanto, se deben establecer prioridades, estrategias y visiones de mediano y largo plazo para que la información llegue a tiempo a sus destinatarios, y que estas provean respuestas anticipadas frente a los cambios que se observan/observarán en términos de tendencias productivas, ambientales, sociales, tecnológicas y del mercado. Este proceso y marco conceptual fue seguido a lo largo del desarrollo del presente proyecto.

En la nueva etapa, los esfuerzos de investigación del INIA ahora se están centrandose en la caracterización y evaluación productiva y reproductiva, calidad de producto de las diferentes líneas genéticas de la raza pura MD, y los principales factores productivos que afectan estas características.

Adicionalmente, se ha firmado un convenio de responsabilidad social entre el INIA y la CLU para favorecer la diseminación del material genético MD proveniente de la Unidad Experimental de «Glencoe» - INIA Tacuarembó entre productores familiares que de otra manera no podrían acceder a esta oportunidad de mejora tecnológica y económica.

8. AGRADECIMIENTOS

A la colaboración realizada por la empresa Tres Árboles de Uruguay y sus representantes, por proveer de material genético al INIA para el desarrollo inicial de este proyecto de investigación.

A la colaboración realizada por la empresa Macquarie de Australia, y sus representantes, por proveer de material genético al INIA para el desarrollo inicial de este proyecto de investigación.

Al Departamento de Investigación y Promoción de Lanas del SUL, y sus responsables, por colaborar en la realización del análisis de laboratorio de la calidad de la lana generada en el marco de este proyecto.

A la Central Lanera Uruguaya, y sus autoridades, por la evaluación de la performance industrial de las lanas generadas durante el desarrollo del presente proyecto.

A los diferentes encargados, técnicos y personal de apoyo de la Unidad Experimental Glencoe de INIA Tacuarembó que colaboraron con mucho compromiso, dedicación y esfuerzo en el trabajo desarrollado por este proyecto durante estos 10 años.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSTRALIAN DOHNE BREEDERS ASSOCIATION. 2013. Dohne Merino: Australia. Consultado 08 set.2013 de: <http://www.dohne.com.au/>.

BANCHERO, G.; GANZÁBAL, A.; MONTOSI, F.; DE BARBIERI, I.; QUINTANS, G. 2012. Aportes de la investigación para el aumento de la producción de corderos. Veterinaria (Montevideo), 72(48) Suppl. 1: 13-18.

- BERGER, H.; LA TORRACA, A.; BAIN, I.; VILLA, M.** (2008). Introducción de la raza Dohne Merino en Argentina. Evaluación de la raza Dohne Merino en cruzamientos terminales. Anuario Revista Merino, p. 66-71.
- BIANCHI, G.** 2007. Identificación y cuantificación de factores que afectan la calidad de carne ovina. En: Bianchi, G. (ed.). Alternativas tecnológicas para la producción de carne ovina de calidad en sistemas pastoriles. Montevideo: Hemisferio Sur. 278 p.
- BIANCHI, G.; GARIBOTTO, G.** 2006. Poll Dorset y Merino Dohne en cruzamiento: Dos razas recientemente introducidas al Uruguay. La Propaganda Rural, 1575: 84. – 88.
- BIANCHI, G.; GARIBOTTO, G.; BENTANCUR, O.; FORICI, S.; BALLESTEROS, F.; NAN, F.; FRANCO, J.; FEED, O.** 2006. Confinamiento de corderos de diferente genotipo y peso vivo: Efecto sobre características de la canal y de la carne. Agrociencia, 10(2): 15-22.
- BICKERSTAFFE, R.** 1996. Proteases and meat quality. The Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production, 56:153-162.
- BRITO, G.** 2002. Factores que afectan el rendimiento y la calidad de las canales. En: Montossi, F. (ed.). Investigación aplicada a la Cadena Agroindustrial Cárnica: Avances obtenidos: Carne ovina de calidad (1998-2001), INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 51-57. (Serie Técnica; 126).
- BRITO, G.; SAN JULIÁN, R.; MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; DIGHIRO, A.; RISSO, D.F.; CUADRO, R.; ZARZZA, A.** 2002. Calidad de canal y carne de corderos pesados. En: Risso, D.F.; Montossi, F. (eds.). Mejoramientos de campo en la región de Crisallino: fertilización, producción de carne de calidad y persistencia productiva, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 74 - 77. (Serie Técnica; 129).
- CASEY, A.; LOLLBACK, M.** 2002. Dohne commercial production manual. Australian Dohne Breeders Association. NSW Agriculture. p. 1-3.
- CLOETE, S.W.P.; CLOETE, J.J.E.; DURAND, A.; HOFFMAN L.C.** 2003. Production of five Merino type lines in a terminal crossbreeding system with Dormer or Suffolk sires. South African Journal of Animal Science, 2003, 33 (4): 223-232.
- CLOETE, S.W.P.; CLOETE, J.J.E.; HERSELMAN, M.J.; HOFFMAN, L.C.** 2004. Relative performance and efficiency of five Merino and Merino-type dam lines in a terminal crossbreeding system with Dormer or Suffolk sires. South African Journal of Animal Science, 34(3): 135-143.
- CLOETE, S.W.P.; COETZEE, J.; SCHOEMAN, S.J.; MORRIS, J.; TEN HOOPE, J.M.** 1999. Production parameters for Merino, Dohne Merino and South African Mutton Merino sheep. Proc. Assoc. Advmt Anim. Breed. Genet., 13: 189-193.
- CLOETE, J.J.E.; HOFFMAN, L.C.; CLOETE, S.W.P.** 2008. Carcass characteristics and meat quality of progeny of five Merino dam lines, crossed with Dormer and Suffolk sires. South African Journal of Animal Science 2008, 38 (4): 355-366.
- CLOETE S. W. P.; SCHOLTZ A. J.** 1998. Lamb survival in relation to lambing and neonatal behaviour in medium wool Merino lines divergently selected for multiple rearing ability. Australian Journal of Experimental Agriculture, 38: 801-811.
- DE BARBIERI, I.; SAN JULIÁN, R.; MONTOSSI, F.; DIGHIRO, A.; MEDEROS, A.; CASTRO, L.** 2003. Fase II. Evaluación en plantas frigoríficas. En: Montossi, F. (ed.). 1era Auditoría de calidad de la cadena cárnica ovina del Uruguay, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 57-101. (Serie Técnica; 138).
- DEVINE, C.E.; CHRYSSTALL, B.B.** 1988. High ultimate pH in sheep. En: Dark-Cutting in cattle and sheep. Ed: Fabiansson, S.U., Shorthose, W.R. and Warner, R.D. Report, 89/02: 55-67.
- DI.CO.SE**, 2013. División contralor de semovientes (DI.CO.SE.) Consultado 08 set.2013 de: <http://www.mgap.gub.uy/DGSG/DICOSE/dicose.htm#datos>.
- DOHNE MERINO BREED SOCIETY OF SOUTH AFRICA.** 2012. Dohne Merino. Consultado 11 set.2012 de: <http://www.dohnemerino.org/>
- EL PAÍS.** 2013. Formación de la Sociedad de Criadores de Merino Dohne del Uruguay.

Consultado 29 set.2013 de: <http://www.elpais.com.uy/economia/rurales/merino-dohne-ya-gremial.html>.

GANZÁBAL, A.; CIAPPESONI, G.; BANCHERO, G.; VÁZQUEZ A.; RAVAGNOLO, O.; MONTOSI, F. 2012. Biotipos maternos y terminales para enfrentar los nuevos desafíos de la producción ovina moderna. *Revista INIA*, 29: 14-18

GENETICA OVINA. 2013. Consultado 28 set.2013 de: <http://www.geneticaovina.com.uy/tendencias/xraza.php?razacod=1>.

GEESINK, G.H.; BEKHIT, A.D.; BICKERSTAFFE, R. 2000. Rigor temperature and meat quality characteristics of lamb Longissimus muscle. *Journal of Animal Science*, 78: 2842-2848.

HALL, D.; O'HALLORAN, B.; FARRELL, T.; MAC DONALD, B.; HENLEY, D. AND GAMBLE, J. 1994. Coordination of supply and demand for large lean lamb in NSW. Report to the Meat Research Corporation. Project DAN.062. NSW Agricultural Research Station, Cowra. 58 p.

HANEKOM, Y. 2010. The effect of extensive and intensive production systems on the meat quality and carcass characteristics of Dohne Merino lambs. Thesis Master of Science in Food Science. Stellenbosch University, Department of Food Science. Faculty of AgriSciences. 14 p.

INIA PERÚ. 2013. INIA Perú. Consultado 29 set.2013 de: www.dohnetresarboles.com.uy/newsletters/peru/presentacionperu.pdf.

LA TORRACA, A. 2010. Dohne Merino, su uso como doble propósito para la producción de carne y lana fina. En: SEMINARIO GANADERIA SUSTENTABLE en el Baker (Cochrane, Chile). Cochrane, CL.

LA TORRACA A.J.; VOZZI P.A.; MUELLER J.P.; EPPER, C. 2011. Programa de mejora genética de la raza Dohne Merino en la Argentina. XXXIV Congreso Argentino de Producción Animal, Mar del Plata, Buenos Aires, 4-7 de octubre. *Revista Argentina de Producción Animal*, 31, Supl .1: 128.

MERINO DOHNE BREED SOCIETY OF SOUTH AFRICA. 2012. Consultado 11 set.2012 de: <http://www.dohnemerino.org>.

MONTOSI, F.; SAN JULIÁN, R.; DE MATTOS, D.; BERRETTA, E.J.; RÍOS, M.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.C. 1998. Alimentación y manejo de la oveja de cría durante el último tercio de gestación en la región de Basalto. En: Beretta, E.J. (ed.). Seminario sobre actualización de tecnologías para el Basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 195 - 208. (Serie Técnica; 102)

MONTOSI, F.; FIGURINA, G.; SANTAMARINA, I.; BERRETTA, E.J. 2000. Selectividad animal y valor nutritivo de la dieta de ovinos y vacunos en sistemas ganaderos: Teoría y Práctica, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. 84 p. (Serie Técnica; 113)

MONTOSI, F.; SAN JULIÁN, R.; BRITO, G.; DE LOS CAMPOS, G.; GANZÁBAL, A.; DIGHERO, A.; DE BARBIERI, I.; CASTRO, L.; ROBAINA, R.; FIGURINA, G.; DE MATTOS, D.; NOLLA, M. 2003. En: CONGRESO MUNDIAL DE CORRIEDALE (12º., 2003, Montevideo, Uruguay). Producción de carne ovina de calidad con la raza Corriedale: recientes avances y desafíos de la innovación tecnológica en el contexto de la Cadena Cárnica Ovina del Uruguay. Resúmenes. Montevideo, UY. Sociedad Criadores de Corriedale del Uruguay. p. 74-90.

MONTOSI, F.; DE BARBIERI, I.; CIAPPESONI, G.; SAN JULIÁN, R.; LUZARDO, S.; NOLLA, M.; MEDEROS, A.; VIÑOLES, C.; RISSO, D.; RAVAGNOLO, O.; BANCHERO, G.; MARTÍNEZ, H.; FRUGONI, J.; LEVRATTO, J.; BENTANCUR, M.; ZAMIT, W.; ROVIRA, F.; ARMAND UGÓN, R.; BOTTERO, D. 2005. Producción de carne y lana de la raza Merino Dohne en cruzamiento en sistemas ganaderos semi extensivos de la región de Basalto. En: Día de Campo: Producción animal, pasturas y forestal, INIA Tacuarembó. Unidad Experimental Glencoe. Montevideo: INIA. p. 41-44. (Serie Actividades de Difusión; 431)

MONTOSI, F.; DE BARBIERI, I.; CIAPPESONI, G.; SAN JULIÁN, R.; LUZARDO, S.; NOLLA, M.; MEDEROS, A.; SILVEIRA, C.; PLATERO, P.; RISSO, D.; RAVAGNOLO, O. 2006a. Producción de carne y lana de la raza Merino Dohne en cruzamiento en sistemas ganaderos semi extensivos

de la región de Basalto. En: Día de Campo: Producción animal y pasturas, INIA Tacuarembó. Unidad Experimental Glencoe. Montevideo: INIA. p. 22-24. (Serie Actividades de Difusión; 473)

- MONTOSSI, F.; RISSO, D.; CUADRO, R.; DE BARBIERI, I.; LUZARDO, S.; SOSA, B.; BASTOS, M.; LIENDO, F.; ROVIRA, F.; BOTTERO, D.; BENTANCUR, M.; DA CUÑA, K.; CUADRO, P.; ZAMIT, W.; PIÑEIRO, J.; SAN JULIÁN, R.; BRITO, G.; COSTALES, J.** 2006b. Efecto de diferentes sistemas de alimentación, con niveles crecientes de suplementación, en la performance animal, calidad de la canal y la carne de corderos Corriedale puros y cruza Corriedale * Merino Dohne. En: Día de Campo: Producción animal y pasturas, INIA Tacuarembó. Unidad Experimental Glencoe. Montevideo: INIA. p. 11-13. (Serie Actividades de Difusión; 473)
- MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; CIAPPESONI, G.; SAN JULIÁN, R.; LUZARDO, S.; MARTÍNEZ, H.; FRUGONI, J.; LEVRATTO, J.** 2007a. Nuevas opciones genéticas para el sector ovino del Uruguay: evaluación de cruzamientos con Merino Dohne. Revista INIA, 10: 6-9.
- MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; CIAPPESONI, G.; SAN JULIÁN, R.; LUZARDO, S.; MARTÍNEZ, H.; FRUGONI, J.C.; LEVRATTO, J.; REYNO, R.** 2007b. Nuevas opciones genéticas para el sector ovino del Uruguay: Evaluación del Merino Dohne en cruzamiento para sistemas ganaderos semi extensivos. Cerro Largo Rural, 16: 98-102.
- MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; CIAPPESONI, G.; SAN JULIÁN, R.; LUZARDO, MEDEROS, A.; SILVEIRA, C.; RISSO, D.F.; BRITO, G.; RODRIGUEZ, A.** 2007c. Producción de carne y lana de la raza Merino Dohne en cruzamiento en sistemas ganaderos semi-extensivos de Basalto. En: Día de Campo: Alternativas de intensificación y especialización, diversificación y valorización de la ganadería ovina y bovina en el Basalto, INIA Tacuarembó. Unidad Experimental Glencoe. Montevideo: INIA. p. 8-11. (Serie Actividades de Difusión; 518)
- MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; CIAPPESONI, G.; GANZABAL, A.; BANCHERO, G.; SOARES DE LIMA, J.M.; BRITO, G.; LUZARDO, S.; SAN JULIÁN, R.; SILVEIRA, C.; VÁZQUEZ, A.** 2011a. ¿Es posible con menos ovejas producir más y con mayor valor agregado?: Análisis y aportes del INIA para una ovinocultura uruguaya más innovadora y competitiva. El País Agropecuario, 17(202): 30-33.
- MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; CIAPPESONI, G.; SOARES DE LIMA, J.; LUZARDO, S.; BRITO, G.; VIÑOLES, C.; SAN JULIAN, R.; SILVEIRA, C.; MEDEROS, A.** 2011b. Merino Superfino y Merino Dohne: Innovaciones tecnológicas para mejorar la competitividad del rubro ovino en sistemas ganaderos extensivos mixtos del Uruguay. En: JORNADAS URUGUAYAS DE BUIATRÍA (29°. Paysandú, Uruguay). CONGRESO LATINOAMERICANO DE BUIATRÍA (15°. Paysandú, Uruguay). Paysandú, UY. Centro Veterinario de Paysandú. p. 164-175.
- MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; CIAPPESONI, G.; SILVEIRA, C.; LUZARDO, S.; BRITO, G.; SAN JULIÁN, R.** 2011c. Alternativas tecnológicas para la mejora de la competitividad del rubro ovino: Avances de la investigación de INIA en la raza Merino Dohne. Revista INIA, 26: 14-18.
- MONTOSSI, F.; DE BARBIERI, I.; DIGHIERO, A.; SAN JULIÁN, R.** 2013. Resultados productivos y económicos del proyecto de validación y de la investigación para el engorde de corderos sobre pasturas mejoradas en Uruguay: Análisis, discusión, y recomendaciones prácticas. En: Montossi, F.; De Barbieri, I. (eds.). Tecnologías de engorde de corderos pesados sobre pasturas cultivadas en Uruguay. Montevideo: INIA. p. 215-241. (Serie Técnica; 206).
- PROVINO.** 2013. Manual Merino Dohne. Consultado 29 set.2013 de: <http://www.provino.com.ar/dohne-merino>.
- PROYECTO CORRIEDALE FINO.** 2013. Central Lanera Uruguay. Consultado 28 set.2013 de: <http://www.central-lanera.com.uy/web/?mod=seccion&func=ampliar&cat=8&id=59>. Acceso el 28/9/2013.

- PREVE, F.; ABELLA, I.** 2010. Impacto productivo con Merino al cruzar con Dohne. *Lana Noticias.*, 38 (155): 21-25.
- PURCHAS, R.** 1994. Sheep Production. Meat production. Department of Animal Science, Massey University. 17:352.
- RAMÍREZ, A.; SCHADLICH, A.; LA TORRACA, A.; BUFFONI, A.; SCHEMCKEL, R.; GRANADO, D.** 2009. Multiplicación de la raza Dohne merino a través de la utilización de técnicas reproductivas como la superovulación y transferencia de embriones. *Sociedad de Criadores Merino de Argentina, Auario 2009*: 52-56.
- SAN JULIÁN, R.; MONTOSSI, F.; BERRETTA, E.J.; LEVRATTO, J.C.; ZAMIT, W.; RÍOS, M.** 1998. Alternativas de alimentación y manejo invernal de la recria ovina en la región de Basalto. En: Beretta, E.J. (ed.). Seminario de actualización en tecnologías para el Basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 209-227 (Serie Técnica; 102)
- SAN JULIÁN, R.; BRITO, G.; LAGOMARSINO, X.** 2011. Segunda auditoría de calidad de carne ovina del Uruguay, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. 78 p. (Serie Técnica; 186).
- SAÑUDO, C.; ALFONSO, M.; SÁNCHEZ, A.; PARDOS, J.F.; SIERRA, I.; BERGE, H.; DRANSFIELD, E.; SEBASTIAN P.; FISHER, A.; NUTE, G.; STAMATARIS, C.; ZYGOYANNIS, D.; THORKELSSON, G.; THORSTEINSON, S.; PIASENTIER, E.; VALUSSO, R.; MILLS, C.R.** 2000. Instrumental texture of lamb from diverse European sheep types. En: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY (46o., 2000) p. 46: 184-185.
- STAINES, J.** 2012. Genetic progress on track. Australian Dohne Merino 2012 Magazine, p. 8.
- SWANEPOEL, J.W.; VAN WYK J.B.; CLOETE, S.W.P.; DELPORT, G.J.** 2007. Inbreeding in the Dohne Merino breed in South Africa. *South African Journal of Animal Science*, 37(3): 176-179
- TRÉS ARBOLES.** 2013. Tres árboles. Consultado 08 set.2013 de: www.dohnetresarboles.com.uy.
- URUGUAY. INSTITUTO DE PROMOCION DE INVERSIONES Y EXPORTACIONES DE BIENES Y SERVICIOS.** 2013. SIGLO XXI. Informe del comercio exterior del Uruguay. Año 2012. Consultado 08 set.2013 de: <http://www.uruguayxxi.gub.uy/informacion-comercial-y-economica/informes-periodicos/>
- VAN BEEM, D.; WELLINGTON, D.; PAGANONI, B.L.; VERCOE, P.E.; MILTON, T.B.** 2008. Feed efficiency for meat and wool production by Merino and F1 Dohne x Merino lambs fed pelleted diets of different nutritive value. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 48: 879-884.
- WHEELER, T.L.; KOOHMARAIE, M.** 1994. Prerigor and postrigor changes in tenderness of ovine Longissimus muscle. *Journal of Animal Science*, 72: 1232-1238.

DESEMPEÑO REPRODUCTIVO Y CRECIMIENTO DE HEMBRAS CORRIDALE Y CRUZA CON MERINO DOHNE

G. Ciappesoni¹, C. Viñoles²
I. De Barbieri³, F. Montossi⁴

1. INTRODUCCIÓN

La intensificación de la cría ovina debe estar asociada a una alta eficiencia reproductiva, medida como el peso de los corderos destetados en función del peso de las ovejas encarneradas. La eficiencia reproductiva es altamente dependiente de la fertilidad, la tasa ovulatoria y la sobrevivencia de los corderos, y de la edad a la primera encarnerada (Scaramuzzi *et al.*, 1988). Para encarnerar a las borregas, es un requisito fundamental que hayan alcanzado la pubertad, que ocurre cuando alcanzan un porcentaje variable del peso vivo adulto (50-70%), dependiendo del biotipo (Dyrmundsson, 1981). La ocurrencia precoz de la pubertad, determina que las corderas lleguen ciclando regularmente al servicio, lo que se asocia con una mayor fertilidad al primer servicio (Hare y Bryant, 1985).

La nutrición es un factor clave en determinar el momento en que ocurre la pubertad, la que interacciona con el biotipo, para determinar el peso a la cual comienza la actividad reproductiva de las borregas (Foster y Jackson 2006). Cuanto mayor es el plano nutricional y la tasa de ganancia de peso, más rápido se alcanzará el peso objetivo a la encarnerada. Tenemos entonces dos conceptos importantes, desde el punto de vista fisiológico y económico. El primero es que la borrega, recibe información hormonal acer-

ca del estado metabólico de su organismo, que le permite tomar la decisión de ovular (comenzar su actividad reproductiva), y el segundo, la decisión de la cantidad de óvulos que serán liberados (prolificidad) y que se transformarán en potenciales corderos (Monget y Martin 1997).

La nutrición de largo y corto plazo, interactúan entre sí para determinar la ocurrencia de la pubertad y la tasa ovulatoria, con importantes repercusiones en el futuro de esas hembras que deberán sobrellevar cinco meses de gestación así como la lactancia de uno o más corderos (Lindsay *et al.*, 1993).

En los biotipos criados en nuestras condiciones de producción sobre campo natural, se imponen importantes períodos de restricciones nutricionales, en momentos claves del desarrollo de las corderas como es su primer y segundo verano y su primer invierno de vida (Viñoles *et al.*, 2009). Las restricciones nutricionales impuestas en este período, pueden tener efectos de largo plazo en la curva de crecimiento de las corderas, los cuales pueden impedir el logro de encarnerar a éstas aproximadamente al año y medio de edad. El uso de cruzamientos, para explotar el vigor híbrido de las corderas, y la absorción hacia biotipos más eficientes, es una realidad en los sistemas productivos uruguayos actuales (Montossi *et al.*, 2007). Al comienzo de este trabajo experimental,

¹Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Las Brujas.

²Med.Vet. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

³Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁴Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

la información disponible acerca de la eficiencia reproductiva de los cruzamientos de Corriedale por Merino Dohne, con diferentes proporciones de sangre en el país era muy limitada (Menchaca *et al.*, 2005; Fernandez Abella, 2006).

El objetivo del presente trabajo fue analizar las diferencias en desempeño reproductivo (medido a través de la actividad ovárica como borrega) entre la raza pura Corriedale y sus cruza con Merino Dohne (F1 y su retrocruza hacia el Merino Dohne). Asimismo, dada la importancia que puede tener el crecimiento diferencial de los biotipos estudiados sobre el desempeño reproductivo también se analizó la evolución del peso vivo de las hembras desde el nacimiento hasta la encarnerada.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Entre los años 2003 y 2009, el INIA desarrolló un proyecto de cruzamientos entre las razas Corriedale y Merino Dohne en la Unidad Experimental Glencoe de INIA Tacuarembó, sobre suelos de Basalto, que recibió la colaboración de la empresa Tres Árboles, del Departamento de Investigación y Promoción de Lanas del SUL y de Central Lanera Uruguay. Este trabajo experimental se describe en detalle (número de padres, criterios de selección, conexión entre años, etc.) por Montossi *et al.*, (en esta publicación).

En el marco de este programa, se realizaron pesadas de las hembras nacidas en tres generaciones (2006, 2007 y 2008) en diferentes momentos de su desarrollo (nacimiento, señalada, destete, pre-encarnerada) y se evaluó la tasa ovulatoria (TO) previo a la encarnerada (segunda quincena de marzo). Esta evaluación se realizó sobre 383 borregas de aproximadamente 18 meses de edad (550 a 570 días de vida) con diferentes combinaciones de Merino Dohne (MD) y Corriedale (C): raza pura Corriedale (100C); F1 Merino Dohne x Corriedale (50MD) y la retrocruza hacia el Merino Dohne (75MD), creada a partir de vientres 50MD con carneros MD puros. La variable tasa ovulatoria se estimó como el número de cuerpos lúteos

por animal mediante ultrasonografía (con 12 y 20 horas de ayuno), utilizando un equipo de ultrasonografía Aloka SSD 500, y una sonda transrectal de 7.5 MHz (Aloka Co., Ltd., Tokyo, Japan) utilizando la metodología descrita por Viñoles *et al.*, (2010).

La alimentación y manejo de cada generación se detalla en Montossi *et al.* (en esta publicación). Brevemente, el manejo de la majada de cría (madres de las borregas evaluadas) se realiza en un único lote durante todo el año, excepto durante el último tercio de gestación de acuerdo a la carga fetal (únicas vs. melliceras), preferenciando a las ovejas con gestación múltiple. Este factor fue considerado en análisis estadísticos previos (datos no presentados), al no ser significativo sobre la actividad ovárica en ninguno de los modelos estudiados, se excluyó de los mismos. La alimentación de la majada de cría, fue sobre una base de campo natural, con acceso estratégico a pasturas mejoradas y/o uso de suplementos en el último tercio de gestación. La fecha de nacimiento de las borregas fue en los meses de agosto y setiembre, producto de encarneradas de otoño (marzo-abril). Luego del parto, las corderas fueron manejadas junto con las madres en campo natural hasta el destete (3-4 meses), siendo la recría realizada sobre campo natural, con eventual acceso a suplementaciones estratégicas (primer verano) y pasturas mejoradas (invierno-primavera). Con el fin de conectar genéticamente las generaciones y los biotipos evaluados, se utilizaron padres en común en ambos casos. Se utilizaron 18 padres en total, 9 MD y 9 C, de éstos dos MD y tres C, conectaron año. Asimismo, ocho de estos conectaron los diferentes biotipos (50MD y 75MD).

El análisis estadístico de la actividad ovárica se realizó a través del estudio de la característica tasa ovulatoria (TO; Binaria) indicativo del inicio de la pubertad y capacidad potencial de producción de corderos. La TO con sus valores reales (0, 1 y 2), se analizó con una distribución Multinomial (ordenada) y función de vínculo Logit acumulado. Se modeló la probabilidad de tener una mayor TO. Para el análisis de la TO (Binaria), se utilizó una distribución binomial y función

de vínculo Logit, modelando la probabilidad de tener actividad ovárica (TO Binaria = 1). Ambos análisis se realizaron mediante el procedimiento GENMOD del paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System, Version 9.2, 2008).

Los modelos utilizados fueron los siguientes:

Modelo1: $y_{ijk} = \mu + \beta_1 x_{ijk} + \text{Biotipo}_i + \text{Año}_j + e_{ijk}$

Modelo2: $y_{ijk} = \mu + \beta_1 x_{ijk} + \beta_2 z_{jk} + \text{Biotipo}_i + \text{Año}_j + e_{ijk}$

Modelo3: $y_{ijk} = \mu + \beta_1 x_{jk} + \beta_3 r_{jk} + \beta_4 s_{jk} + \text{Biotipo}_i + \text{Año}_j + e_{ijk}$

Donde:

y_{ijk} es la característica evaluada (TO o TO Binaria) en la borrega k, μ es la media general, los efectos sistemáticos son: Biotipo_i biotipo i de la hembra (tres niveles); Año_j es el año de evaluación (2006-2008); x_{jk} es la edad de la oveja al momento de la medición en días, siendo β_1 la covariable; z_{jk} es el peso vivo pre-encarnerada en kg, siendo β_2 la covariable; r_{jk} es la ganancia diaria desde el destete a la esquila en gramos, siendo β_3 la covariable; s_{jk} la ganancia diaria desde la esquila a la pre-encarnerada en gramos, siendo β_4 la covariable; y e_{ijk} es el residuo aleatorio del modelo.

En cuanto al análisis estadístico de la variable del peso vivo, se estudiaron los pesos al nacimiento (PVNac), a la señalada (PVSeñ), al destete (PVDest), a la esquila (PVEsq) y a la pre-encarnerada (PVPEnc), con un modelo lineal, mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System, Version 9.2, 2008), incluyendo los siguientes efectos:

Modelo4: $y_{ijkl} = \mu + \beta_1 x_{ijkl} + \text{Biotipo}_i + \text{Año}_j + \text{TN}_k + e_{ijkl}$

Donde:

y_{ijkl} es la característica evaluada (pesos vivos) en la borrega l, TN es el tipo de nacimiento k (único o múltiple) de la borrega l, el resto de los efectos son iguales a los modelos anteriores. Para la evaluación de PVNac, no se incluye el efecto $\beta_1 x_{ijkl}$.

3. RESULTADOS

En el Cuadro 1, se presenta el nivel de significación estadística de los efectos fijos y covariables utilizados en los diferentes modelos, para evaluar la actividad ovárica (TO Binaria y TO) y el peso vivo de las borregas.

Cuadro 1. Nivel de significación de los efectos fijos y covariables utilizados en los diferentes modelos, para evaluar la actividad ovárica (TO Binaria y TO) y el peso vivo de las borregas.

Modelo	Variables	Efectos fijos		Covariables				
		Año	Biotipo	Edad	PVPEnc	GanDest-Esq	GanEsq-Enc	TN
1	TO Binaria	***	**	0,0751	-	-	-	-
2		**	ns	0,0981	*	-	-	-
3		***	ns	ns	-	*	ns	-
1	TO	***	*	ns	-	-	-	-
2		ns	ns	ns	***	-	-	-
3		0,0526	ns	ns	-	*	**	-
4	PVNac	***	ns	-	-	-	-	***
4	PVSeñ	***	**	***	-	-	-	***
4	PVDest	***	**	***	-	-	-	***
4	PVEsq	***	***	*	-	-	-	***
4	PVPEnc	***	***	ns	-	-	-	**

Nota: pesos al nacimiento (PVNac), a la señalada (PVSeñ), al destete (PVDest), a la esquila (PVEsq) y a la pre-encarnerada (PVPEnc); edad de la oveja al momento de la medición en días (Edad); ganancia de peso diaria desde el destete a la esquila (GanDest-Esq); ganancia de peso diaria desde la esquila a la pre-encarnerada (GanEsq-Enc); tipo de nacimiento (TN). *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001; T= tendencia (0,1>P>0,05); ns= no significativo, P>0,1; - = no evaluado en el modelo.

3.1. Actividad ovárica

Tasa Ovulatoria Binaria Modelo 1

El efecto del año ($P<0,001$) y el biotipo ($P<0,01$) sobre la proporción de corderas púberes fueron estadísticamente significativos. Los biotipos cruza fueron los que presentaron mayor actividad ovárica (Cuadro 2). Existen diferencias significativas entre 100C y 50MD ($P<0,01$) y entre 100C y 75MD ($P<0,05$). La generación 2008 fue la que tuvo una mayor probabilidad de presentar actividad ovárica (Cuadro 2), existiendo diferencias significativas entre el 2008 y cualquiera de los otros dos años (2006 y 2007) ($P<0,001$).

Tasa Ovulatoria Binaria Modelo 2

Al estudiar la proporción de borregas púberes (presentaron TO) el año sigue siendo significativo ($P<0,01$) al corregir por peso vivo. La generación 2008 continua siendo la que presentó mayor probabilidad de actividad ovárica (Cuadro 3), pero se redujeron las diferencias entre ésta y las otras dos generaciones ($P<0,01$). El peso vivo pre-encarnerada también es significativo

($P<0,05$). Sin embargo, el efecto del biotipo ($P=0,3$) deja de ser significativo, y la edad a la medición permanece sin afectar la variable pubertad ($P=0,1$).

El logaritmo de la razón de oportunidades (Log RO, odds ratio) para el PVPEnc es de $0,07\pm 0,03$, el exponencial del Log RO (Exp Log RO) es de $1,07\pm 0,03$. La probabilidad es de 0,52 con límites de confianza de 0,50 y 0,53. Lo que equivaldría a decir que al aumentar un kg de PVPEnc las oportunidades de que se presente actividad ovárica es de 1,1:1. Según esta relación, al aumentar 5 kg la actividad ovárica sería de 1,38:1 y de 1,91:1 al aumentar 10 kg.

Tasa Ovulatoria Binaria Modelo 3

En el Modelo 3, la ganancia diaria de peso desde el destete hasta la esquila tuvo un efecto significativo sobre la proporción de borregas púberes ($P<0,05$). Sin embargo, el efecto de la ganancia desde la esquila hasta la encarnerada no fue significativo ($P=0,13$) y el efecto del biotipo dejó de ser significativo ($P=0,2$). El efecto del año fue altamente significativo ($P<0,001$). La generación 2008 continúa siendo la que presentó mayor probabilidad de actividad ovárica (Cuadro 3), pre-

438

Cuadro 2. Medias de mínimos cuadrados de la tasa ovulatoria binaria según biotipo y año (Modelo 1).

Biotipo	Probabilidad	Log RO	e.e	Año	Probabilidad	Log RO	e.e
100C	0,76 ^a	1,15	0,24	2006	0,70 ^a	0,86	0,22
50MD	0,90 ^b	2,16	0,29	2007	0,75 ^a	1,07	0,30
75MD	0,87 ^b	1,89	0,30	2008	0,96 ^b	3,27	0,47

Nota: Diferentes superíndices en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas entre los biotipos ($P<0,01$) y años ($P<0,001$). Log RO: logaritmo de la razón de oportunidades, e.e. error estándar. Probabilidad calculada según la fórmula $\text{Exp}(\text{Log RO})/(\text{Exp}(\text{Log RO})+1)$.

Cuadro 3. Medias de mínimos cuadrados de tasa ovulatoria binaria según generación (Modelos 2 y 3).

Año	Modelo 2			Modelo 3		
	Probabilidad	Log RO	e.e	Probabilidad	Log RO	e.e
2006	0,75 ^a	1,09	0,26	0,75 ^a	1,09	0,28
2007	0,77 ^a	1,18	0,31	0,74 ^a	1,05	0,33
2008	0,95 ^b	2,84	0,50	0,95 ^b	2,98	0,48

Nota: Diferentes superíndices en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas entre los años ($P<0,05$, para el Modelo 2 y $P<0,001$ para el Modelo 3). Log RO: logaritmo de la razón de oportunidades, e.e. error estándar. Probabilidad calculada según la fórmula $\text{Exp}(\text{Log RO})/(\text{Exp}(\text{Log RO})+1)$.

sentando diferencias significativas con las otras dos generaciones (2006; $P < 0,01$ y 2007; $P < 0,001$).

Tasa Ovulatoria Modelo 1

El efecto del año ($P < 0,001$) y el biotipo ($P < 0,05$) sobre la TO fueron estadísticamente significativos de acuerdo a lo presentado en el Cuadro 2, no así la edad al momento de la medición ($P = 0,0751$). En el Cuadro 4 se presentan los estimadores de los contrastes entre los biotipos.

La generación 2008 fue la que tuvo una mayor probabilidad de presentar mayor TO, existiendo diferencias significativas con la generación 2006 ($P < 0,001$) y la 2007 ($P < 0,05$). Se encuentran diferencias significativas ($P < 0,05$) para los contrastes entre 75MD-100C y entre el 50MD-100C. El logaritmo de la razón de oportunidades (Log RO) para la diferencia 75MD-100C es de 0,77, su exponencial (Exp (Log RO)) es de 2,15. Este valor indica que las oportunidades de que el biotipo 75MD presente mayor tasa ovulatoria es 2,15 veces más que las oportunidades del 100C (2,15:1). Esto equivale a decir que la probabilidad de que la TO del biotipo 75MD sea mayor a la del 100C es de 68% (Probabilidad = $\text{Exp Log RO} / (\text{Exp Log RO} + 1)$). De la misma forma, el biotipo 50MD presenta 1,8 veces más oportunidades de presentar mayor TO que el biotipo 100C, por lo tanto, la probabilidad de que la TO del biotipo 50MD sea mayor que la del 100C es 64%. No se encontraron diferencias entre los biotipos cruzas (75MD-50MD; $P = 0,54$).

Tasa Ovulatoria Modelo 2

En el Modelo 2 solo el efecto del peso vivo pre-encarnerada fue significativo

($P < 0,001$). De esta forma, el peso vivo parecería explicar las diferencias entre los biotipos y los diferentes años. El Log RO para el PVPEnc es de $0,10 \pm 0,03$, el Exp (Log OR) es de $1,10 \pm 0,03$. La probabilidad es de 0,53 con límites de confianza 0,51 y 0,54. Lo que equivaldría a decir que al aumentar un kg de PVPEnc las oportunidades de que se presente una mayor TO es de 1,1:1. Esta relación al aumentar 5 kg sería de 1,64:1 y de 2,69:1 al aumentar 10 kg.

Tasa Ovulatoria Modelo 3

En el Modelo 3 presentaron un efecto significativo sobre la TO, la ganancia de peso desde el destete hasta la esquila ($P < 0,05$) y desde la esquila a la encarnerada ($P < 0,01$). Al igual que cuando se incluyó al PVPEnc, el efecto del biotipo dejó de ser significativo ($P = 0,12$). El efecto del año no llegó a ser significativo ($P = 0,053$).

3.2. Pesos Vivos

El efecto del año fue altamente significativo para todos los pesos analizados ($P < 0,001$). La edad a la medición fue altamente significativa ($P < 0,001$), para los pesos a la señalada y al destete, y significativo para el peso a la esquila ($P < 0,05$). Sin embargo, su efecto se diluyó en el peso a la pre-encarnerada ($P = 0,15$).

El efecto tipo de nacimiento fue altamente significativo para todos los pesos vivos desde el nacimiento hasta la esquila ($P < 0,001$), e incluso para el peso a la pre-encarnerada ($P < 0,01$). La diferencia siempre fue a favor de los únicos (Cuadro 5), siendo máxima en términos absolutos al destete (3,88 kg) y mínima al nacimiento (0,98 kg).

Cuadro 4. Estimadores de los contrastes entre los biotipos para tasa ovulatoria (Modelo 1).

Contraste	Probabilidades			Log RO	e.e.	Exp (Log RO)	P
	Media	Límites de confianza					
50MD-100C	0,64	0,52	0,75	0,59	0,26	1,80	0,02
75MD-100C	0,68	0,55	0,79	0,77	0,29	2,15	0,01
75MD-50MD	0,54	0,41	0,68	0,18	0,29	1,19	0,54

Nota: Log RO: logaritmo de la razón de oportunidades, Exp (Log RO): exponencial del Log RO; e.e. error estándar. Probabilidad calculada según la fórmula $\text{Exp (Log RO)} / (\text{Exp (Log RO)} + 1)$.

Cuadro 5. Medias de mínimos cuadrados para los pesos vivos según biotipo y tipo de nacimiento (Modelo 4).

		PVNac		PVSeñ		PVDest		PVEsq		PVPEnc	
		LSM	s.e	LSM	s.e	LSM	s.e	LSM	s.e	LSM	s.e
Biotipo	100C	4,78 ^a	0,10	13,61 ^a	0,35	20,70 ^a	0,59	33,25 ^a	0,41	42,30 ^a	0,44
	50MD	4,72 ^a	0,11	13,60 ^a	0,36	21,74 ^b	0,57	36,56 ^b	0,38	47,47 ^b	0,40
	75MD	4,65 ^a	0,12	14,78 ^b	0,41	24,06 ^c	0,63	38,07 ^c	0,40	47,58 ^b	0,48
	P	0,4421		0,0021		<0,0001		<0,0001		<0,0001	
Tipo de Nac.	Único	5,20 ^a	0,10	15,56 ^a	0,34	24,11 ^a	0,55	37,37 ^a	0,27	46,58 ^a	0,30
	Múlt.	4,22 ^b	0,10	12,43 ^b	0,35	20,23 ^b	0,56	34,55 ^b	0,39	44,99 ^b	0,46
	P	<0,0001		<0,0001		<0,0001		<0,0001		0,0011	

Nota: Pesos Vivos al nacimiento (PVNac), a la señalada (PVSeñ), al destete (PVDest), a la esquila (PVEsq) y pre-encarnerada (PVPEnc). Diferentes superíndices en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas entre los biotipos y los diferentes niveles de tipo de nacimiento (según P en la tabla).

En términos relativos (porcentaje de la media), fue máxima la diferencia a la señalada (22%) y mínima a la pre-encarnerada (3%).

El efecto del biotipo, con la excepción del PVNac ($P=0,44$), fue siempre significativo. En base a las medias de mínimos cuadrados (Cuadro 5), se elaboró la Figura 1. La primera diferencia en peso vivo se observa a la señalada donde las corderas 75MD son 8% más pesadas que los otros dos biotipos. En el destete se continúa observando una

superioridad del biotipo 75MD a la que se suma un aumento del peso de las 50MD. Al momento de la esquila, disminuye la diferencia relativa entre los biotipos cruzas, observándose una mayor tasa de crecimiento en las borregas 50MD desde el destete y la esquila. Esta mayor tasa de crecimiento de las F1 se acentúa entre la esquila a la pre-encarnerada, logrando igualar en peso vivo a las 75MD. Ambos biotipos cruzas superan en esa medición a las borregas 100C en un 11%.

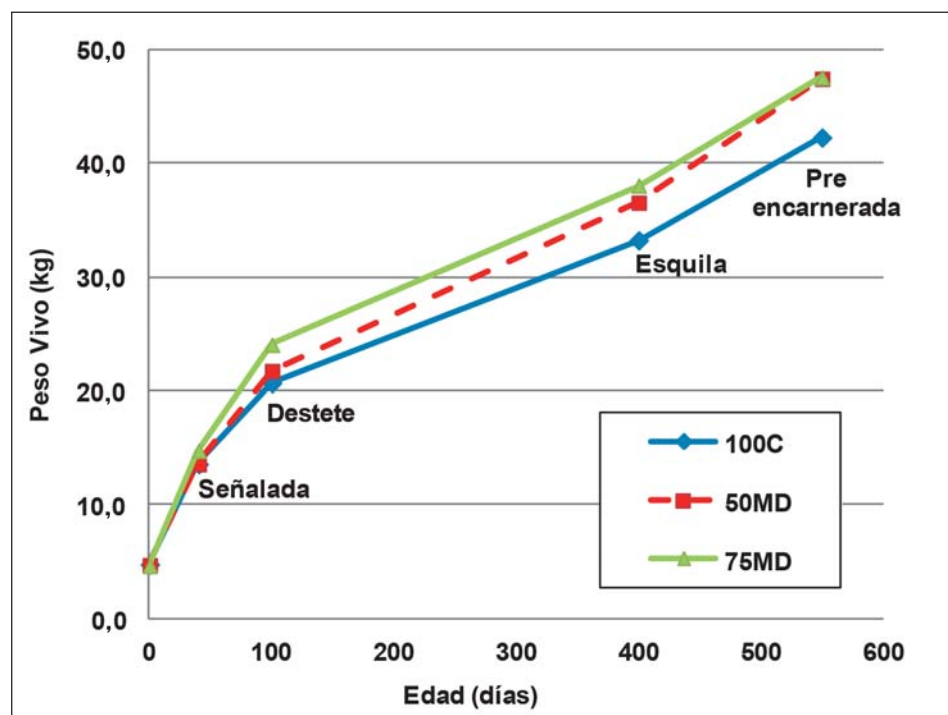


Figura 1. Evolución del peso vivo (medias de mínimo cuadrado según Modelo 4) desde el nacimiento hasta la pre-encarnerada según biotipo.

4. DISCUSIÓN

Los resultados más relevantes de este trabajo son que borregas Corriedale cruza con Merino Dohne, partiendo de similares pesos al nacimiento y sometidas al mismo plano nutricional que borregas Corriedale puras, llegan con mayores pesos a la encarnadura, lo que determina que una mayor proporción alcance la pubertad, y tengan una mayor prolificidad antes del primer servicio con dos dientes. Los mayores pesos a la encarnadura, son producto de las mayores tasas de ganancia de peso en los períodos desde la señalada a la esquila y desde la esquila a la encarnadura, que presenta una gran variabilidad entre años. Estos resultados se sustentan en el análisis del impacto del biotipo, año, tasa de ganancia de peso, peso vivo y edad sobre el número de cuerpos lúteos evaluados por ultrasonografía.

En este trabajo, en que se usaron diferentes modelos de ajuste para evaluar la variable pubertad, se observó un claro efecto del año de nacimiento, la tasa de ganancia desde la señalada a la esquila, y desde la esquila a la encarnadura y el peso pre-encarnadura que explican el efecto biotipo sobre esta variable. La nutrición, es uno de los factores que tiene mayor impacto sobre la eficiencia reproductiva del ovino (Marshall, 1905), y su efecto sobre la pubertad ha sido claramente descrito (Foster y Jackson, 2006). En condiciones pastoriles de producción, la cantidad de forraje disponible es muy variable entre años (Berretta *et al.*, 2000), lo que explica el importante efecto de esta variable sobre la proporción de borregas púberes. El estatus metabólico de los animales, definido como la disponibilidad de nutrientes y energía para los tejidos, es uno de los reguladores más potentes de la función reproductiva (Blache *et al.*, 2006). Nuestros resultados apoyan este concepto, y sugieren que hay períodos dentro de la curva de crecimiento de las corderas, que tienen mayor impacto en determinar la ocurrencia de la pubertad, y que los biotipos con Merino Dohne tienen una mayor tasa de crecimiento que el 100C en las mismas condiciones nutricionales. El período dentro de la

curva de crecimiento que tuvo mayor impacto fue desde el destete hasta la esquila, lo que incluye el primer verano y el segundo invierno de vida de las corderas, estaciones que en Uruguay limitan la disponibilidad de forraje y la tasa de crecimiento de rumiantes en condiciones pastoriles (Viñoles *et al.*, 2009). En este sentido, se pudo determinar que por cada kilo de peso vivo extra a la encarnadura, aumenta en un 1,6% la probabilidad de observar corderas púberes (TO Binaria). Es importante destacar que la tasa ovulatoria fue evaluada en una sola oportunidad, lo que probablemente haya conducido a subvalorar el número de animales púberes, ya que esta frecuencia impide visualizar cuerpos lúteos de formación reciente y de regresión prematura (Viñoles *et al.*, 2004). Sin embargo, siendo el objetivo de este trabajo determinar el número de animales púberes a una fecha fija pre-encarnadura, para lo cual la metodología utilizada fue adecuada. La ventaja de las cruza con Merino Dohne en el porcentaje de corderas púberes, ha sido descrito previamente en condiciones uruguayas de producción, realizando la evaluación de los ovarios una única vez por laparoscopia (Menchaca *et al.*, 2005, Fernandez Abella, 2006). Sin lugar a dudas, se requieren trabajos con una mayor frecuencia de medición, para caracterizar la edad de la pubertad de corderas cruza con Merino Dohne en condiciones pastoriles de producción del Uruguay.

Los factores genéticos, interactúan con el ambiente, particularmente la disponibilidad de forraje, para determinar la tasa de ganancia de peso de las corderas (Viñoles *et al.*, 2009). Los resultados obtenidos muestran que la ventaja en peso vivo logrado por las corderas 75MD se mantiene desde la señalada hasta la esquila. Dado que las corderas 50MD y 100C tienen pesos similares a la señalada y al destete, se puede especular con que la diferencia a favor de las 75MD está dada por un efecto maternal, o bien una diferencia racial a favor de la madre Merino Dohne (sus madres son 50%MD y 50%Corriedale) o por el efecto de la heterosis maternal (sus madres son cruza expresando el 100% de la heterosis maternal). A partir del destete, las corderas 50MD aceleran su tasa de ganancia de peso, pudiéndose

deber a un efecto de la heterosis individual o de la diferencia racial a favor del Merino Dohne. Esta mayor tasa de crecimiento de las F1 se acentúa entre la esquila a la pre-encarnerada, logrando igualar en peso vivo a las 75MD. Este mayor crecimiento de las 50MD seguramente se deba a un efecto de la heterosis individual, ya que este biotipo expresa el 100% de la misma. Por lo tanto, las borregas 50MD y 75MD logran pesos y comportamiento reproductivo potencial similar antes del primer servicio, superando al biotipo 100C, lo que sugiere que el cruzamiento con Merino Dohne es una alternativa para mejorar la eficiencia reproductiva de las borregas encarneradas con dos dientes.

Los modelos utilizados demuestran que la mayor tasa ovulatoria de los biotipos 50MD y 75MD respecto al 100C, es producto del mayor peso pre-encarnerada. Sin embargo, es importante remarcar que el peso adulto de cada biotipo es diferente, y este resultado podría ser reflejo del porcentaje del peso vivo requerido para alcanzar su potencial tasa ovulatoria. También demostramos que la tasa de ganancia en el período esquila-encarnerada tuvo un mayor impacto en la prolificidad potencial de las borregas que la tasa de ganancia en el período destete-esquila. El mayor impacto de la nutrición cercana al momento de expresarse la pubertad, puede estar asociado a que, una vez que el estatus metabólico del animal envió las señales que determinan que ocurra la ovulación (pubertad), y estos cambios dinámicos que ocurren hasta la encarnerada, determinan el número de ovulaciones que potencialmente ocurrirán (Blache *et al.*, 2006). En este sentido, la relación observada entre kilos extra de peso vivo y el aumento de la probabilidad de tener una tasa ovulatoria mayor fue de 2,5%, levemente superior a reportes previos (0,8-2%), reforzando la relevancia de los pesos estático y dinámico en la definición de la tasa ovulatoria en el ovino (Morley *et al.*, 1978, Kelly y Croker, 1990). Estos resultados también demuestran que el tipo de nacimiento (simple o múltiple), determinan la curva de creci-

miento de las corderas, lo que podría tener efectos en su edad a la pubertad y prolificidad. La menor tasa de crecimiento de corderas nacidas de partos múltiples al momento del destete, refuerzan el concepto de que la nutrición de estas corderas debe ser priorizada para que no hayan repercusiones en su futuro desempeño reproductivo.

5. CONCLUSIONES

El cruzamiento de la raza Corriedale con Merino Dohne, determina mayores tasas de ganancia de peso y mayores pesos desde la señalada hasta la encarnerada, lo que determina que una mayor proporción de borregas de dos dientes llegue ciclando al primer servicio, y se obtenga una mayor tasa ovulatoria potencial respecto a la raza Corriedale pura.

Se están desarrollando en INIA estudios complementarios para determinar si existe un mejor desempeño reproductivo de la raza Merino Dohne pura y sus cruza frente a la Corriedale, tanto de borregas como de ovejás adultas.

Este trabajo demuestra las ventajas de la inclusión de este biotipo en los sistemas productivos de Basalto para aumentar la eficiencia reproductiva a la primera encarnerada.

6. AGRADECIMIENTOS

A la colaboración realizada por las empresas Tres Árboles de Uruguay y Macquarie de Australia, y sus representantes por proveer material genético a INIA para el desarrollo inicial de este proyecto de investigación.

A los diferentes Encargados, Técnicos y Personal de Apoyo de la Unidad Experimental Glencoe de INIA Tacuarembó, que colaboraron durante el desarrollo del presente trabajo. Al Dr. Sergio Fierro por haber colaborado en la evaluación ultrasonográfica de las borregas.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERRETTA, E J.; RISSO, D.; MONTOSI, F.; FIGURINA, G.** 2000. Campos in Uruguay. En: Lemaire, G.; Hodgson, J.; de Moraes, A.; Nabinger, C.; Carvalho, P.C. Grassland ecophysiology and grazing ecology. New York: CAB. p. 377–394.
- BLACHE, D.; CHAGAS, L.M.; MARTIN, G.B.** 2006. Nutritional inputs into the reproductive neuroendocrine control system - a multidimensional perspective. En: Juengel, J.L.; Murray, J.F.; Smith, M.F. Reproduction in domestic ruminants VI. Wellington: Nottingham University Press. p. 123–139.
- DYRMUNDSSON, O.R.** 1981. Natural factors affecting puberty and reproductive performance in ewe lambs: a review. *Livestock Production Science*, 8: 55–6.5
- FERNANDEZ ABELLA, D.** 2006. Comparación de la actividad ovárica en borregas Merino Dohne x Corriedale y Corriedale. *Producción Ovina*, 18: 123–126.
- FOSTER, D L.; JACKSON, L.M.** 2006. Puberty in the sheep. En: In , edited by J D Neill, J.D.; Knobil. Ciudad: Elsevier. p. 2127–2176.
- HARE, L.; BRYANT, M.J.** 1985. Ovulation rate and embryo survival in young ewes mated either at puberty or at the second or third oestrus. *Animal Production Science*, 8: 41–52.
- KELLY, R W.; CROKER, K.P.** 1990. Reproductive wastage in Merino Flocks in western Australia: a Guide for fundamental research. En: Reproductive physiology of Merino sheep: Concepts and consequences. Perth: The University of Western Australia. School of Animal Biology. p. 1–9.
- LINDSAY, D.R.; MARTIN, G.B.; WILLIAMS, I.H.** 1993. Nutrition and Reproduction. En: Kin, G.J. Reproduction in Domesticated Animals: World Animal Sciences Series. Ciudad, editor. p. 459–491.
- MARSHALL, F H A.** 1905. Fertility in scottish sheep. *Proceedings of the Royal Society of London*, 77(8): 58–62.
- MENCHACA, A.; PINCZAK, A.; GONZALEZ-PENSADO, Y.S.** 2005. Tasa ovulatoria de ovejas Dohne y sus cruizas en Uruguay. En: SIMPOSIO INTERNACIONAL DE REPRODUCCION ANIMAL (6°. , 2005). 475 p.
- MONGET, P.; MARTIN, G.B.** 1997. Involvement of insulin-like growth factors in the interactions between nutrition and reproduction in female mammals. *Human Reproduction*, 12 Supplem: 33–52. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=9403320.
- MONTOSI, F.; DE BARBIERI, I.; CIAPPESONI, G.; SAN JULIÁN, R.; LUZARDO, S.; H MARTÍNEZ, H.; FRUGONI, J.; LEVRATTO, J.** 2007. Nuevas opciones genéticas para el sector ovino del Uruguay: Evaluación de cruzamientos con Merino Dohne. *Revista INIA*, 10: 6–9.
- MORLEY, F.W.H.; WHITE, D.A.; KENNEDY, P.A.; DAVIS, I.F.** 1978. Predicting ovulation rate from live weight in ewes. *Agric. Syst.*, 3: 27.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE.,** 1989. SAS User's Guide: Statistics. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- SCARAMUZZI, R.J.; DOWNING, J.A.; CAMPBELL, B.K.; COGNIE, Y.** 1988. Control of fertility and fecundity of sheep by means of hormonal manipulation. *Australian Journal of Biological Science*, 41(1):37–45.
- VIÑOLES, C.; BANCHERO, G.; QUINTANS, G.; PÉREZ-CLARIGET, R.; SOCA, P.; UNGERFELD, R.; BIELLI, A.; FERNÁNDEZ ABELLA, D.; FORMOSO, D.; PEREIRA MACHÍN, M.; MEIKLE, A.** 2009. Estado actual de la investigación vinculada a la producción animal limpia, verde y ética en Uruguay. *Agrociencia*, 13(3): 59–7.9
- VIÑOLES, C.; GONZALEZ DE BULNES, A.; MARTIN, G.B.; SALES, F.; SALE, S.** 2010. Sheep an goats. En: DesCôteaux, L.; Gnemmi, G.; Colloton, J.; (eds.). Practical atlas of ruminant and camelid reproductive ultrasonography. Iowa: Wiley-Blackwell. p. 181-210.
- VIÑOLES, C.; MEIKLE, A.; FORSBERG, M.** 2004. Accuracy of evaluation of ovarian structures by transrectal ultrasonography in ewes. *Animal Reproduction Science*, 80(1-2): 69–79.

EVALUACIÓN INDUSTRIAL DE LA LANA DE LA RAZA MERINO DOHNE EN CRUZAMIENTO

F. Preve¹, I. De Barbieri,²
I. Abella³; F. Montossi⁴
G. Ciappesoni⁵

1. OBJETIVO

El objetivo de este estudio fue evaluar a nivel industrial la calidad de la lana obtenida del cruzamiento de las razas Corriedale y Merino Dohne.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

En la Unidad Experimental Glencoe de INIA Tacuarembó se utilizaron animales Corriedale (C) y Merino Dohne (MD) por Corriedale (MD x C) nacidos del año 2003 al 2007. La evaluación de la lana se realizó sobre los fardos generados en la esquila de primer, segundo, tercer y cuarto vellón. La esquila de los animales fue con peine Cover. La lana se esquiló, enfardó y procesó para cada biotipo por separado, con una máquina de esquila certificada «grifa verde», cumpliendo con las normas de acondicionamiento (descole previo, separación de vellones con lunares, desborde de vellones, etc). El procesamiento de la lana se realizó en Lanera Piedra Alta de Central Lanera del Uruguay y se analizaron los tops producidos en el laboratorio de lanas del Secretariado Uruguayo de la Lana.

3. RESULTADOS

En el Cuadro 1 se presentan los principales resultados obtenidos en los distintos años de evaluación y tipo de vellón evaluado.

De acuerdo a la información resultante en los distintos años de trabajo, las principales consideraciones son:

- La lana procesada (tops) de animales cruza tuvo similares resultados que los obtenidos a nivel de evaluación de animales individuales: menores valores de diámetro (3,5 a 4,8 μ), color más blanco (Y-Z; entre 0,4 y 1,4 unidades), con iguales o mejores niveles de brillo y mechas más cortas (0,5 a 1,3 cm).
- El contenido de fibras coloreadas de origen genético no mostró un patrón claro: el cruzamiento con Dohne Merino tuvo menores, iguales o mayores contenidos de fibras aisladas en el vellón que la lana procedente de animales Corriedale puros en las distintas categorías analizadas. Se considera pertinente continuar con la evaluación de esta variable e incluir la caracterización de la raza Merino Dohne pura.
- Una marcada reducción del contenido de fibras meduladas en la lana de los animales cruza en todas las generaciones, en parte explicado por la reducción en diámetro que produjo dicho cruzamiento.

En resumen, el cruzamiento de la raza Corriedale con Dohne Merino provocó cambios favorables en diversas características que inciden en la calidad industrial de la lana.

¹Ing. Agr. (ex-integrante del SUL).

²Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

³Ing. Agr. Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL).

⁴Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁵Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Las Brujas.

Cuadro 1. Características de tops obtenidos a partir de diferentes biotipos en diferentes años.

Tipo vellón (año)	Biotipo	FG/kg	Y	Y-Z	DPF (μm)	CVD (%)	FM/kg	LF (cm)
1er vellón (2006)	MD x C	57 b	60,0 b	1,0 b	22,5 b	21,6 b	1.052 b	8,1 b
	C	285 a	60,7 a	1,4 a	26,0 a	24,2 a	11.949 a	9,4 a
	P	**	**	**	**	**	**	**
1er vellón (2008)	MD 75% x 25% C	10	61,0 a	1,7 b	21,2 b	19,0 b	119 b	s/d
	C	31	58,4 b	2,1 a	25,3 a	25,0 a	747 a	s/d
	P	ns	**	**	**	**	**	s/d
2do vellón (2005)	MD x C	166 a	58,7 a	1,6 b	24,6 b	20,1 b	207 b	7,5 b
	C	60 b	52,5 b	2,1 a	29,4 a	24,9 a	8.395 a	8,0 a
	P	**	**	**	**	**	**	**
3er vellón (2006)	MD x C	55	57,3 a	-0,1 b	25,0 b	21,1 b	3.405 b	8,7 b
	C	45	57,0 b	1,3 a	28,7 a	24,1 a	10.507 a	9,3 a
	P	ns	**	**	**	**	**	**
Adultos (2008)	MD x C	111	59,8 a	2,9 b	25,4 b	21,4 b	737 b	s/d
	C	97	59,0 b	3,9 a	29,9 a	22,7 a	1.951 a	s/d
	P	ns	**	**	**	**	**	s/d

Nota: P: probabilidad; ** < 0,01; * < 0,05; > 0,5 ns; FG: fibras coloreadas de origen genético; Y: color de lana (luminosidad o brillo); Y-Z: color de lana (grado de amarillamiento); DPF: diámetro promedio de fibras; CVD (%): coeficiente de variación del diámetro; FM: fibras meduladas; LF: largo de fibra.

INCIDENCIA DE *FLEECE* ROTEN LA CRUZA DOHNE MERINO POR CORRIEDALE

F. Preve¹, I. Abella²
I. De Barbieri³, F. Montossi⁴
B. Risso¹

1. INTRODUCCIÓN

El fleece rot (podredumbre del vellón, abreviado como FR) en ovinos es una afección de la piel y la lana que se desarrolla bajo prolongadas condiciones de humedad y temperatura, principalmente sobre la zona del lomo del animal y en la cruz particularmente. Los principales agentes causales son bacterias (denominadas *Pseudomonas*). Se presenta como bandas horizontales en la mecha -paralelas a la superficie de piel- con alteración del color, observándose tonos diferentes, con colores amarillos, naranjas, violetas, verdes, etc. Cuando la severidad es mayor se observa una costra resultado de la excreción de fluidos por parte de los folículos, pudiéndose observar un desarreglo de las fibras y apelmazamiento de la mecha. Que los vellones tengan FR hace que su calidad empeore.

En Australia han desarrollado una categorización subjetiva (Murray y Mortimer, 2007) para determinar el grado de incidencia de FR en la lana. Esta escala también ha sido usada como base en trabajos realizados en Uruguay. La misma sugiere realizar la revisión de vellones en animales que tengan por lo menos seis meses de crecimiento de lana y preferentemente nueve meses de edad o más. Ante el mismo desafío ambiental que vive un grupo contemporáneo, habrán animales más resistentes y otros más susceptibles.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

En la Estación Experimental Glencoe de INIA Tacuarembó se utilizaron animales Corriedale (C) y Merino Dohne por Corriedale (MD x C) de las generaciones 2005, 2006 y 2007 (150, 352 y 224 animales, respectivamente), en su primer vellón, aproximadamente al año de vida. También se evaluó la lana de animales adultos en los años 2007 y 2008 (270 y 374 animales, respectivamente). En la generación 2005 y los adultos en 2007, se evaluó la raza Corriedale pura y la cruce (F1) con Merino Dohne, mientras que en las generaciones 2006 y 2007 y en los adultos en el 2008, se evaluó también la cruce 75 % Merino Dohne y 25 % Corriedale (75 % MD x 25 % C).

Para determinar el grado de FR en cada animal se revisó el lomo del mismo en tres puntos (cruz, lomo y anca) observando las mechas de lana con evidencias de manchado y formación de bandas. Todos los animales se clasificaron de acuerdo a la escala australiana de 1 a 5, que representan una escala de menor a mayor grado de severidad de afección de FR, respectivamente (Murray y Mortimer, 2007). Se agruparon los animales de acuerdo al grado de afección, en animales sin fleece rot (grados 1) y afectados (del 2 al 5). Luego, se agruparon de acuerdo a la severidad de la afección: los de grado 1 a 3, como leve; y los de grados 4 y 5, como severo. Se realizó una prueba de

¹Ing. Agr. (ex-integrante del SUL).

²Ing. Agr. Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL).

³Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁴Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

Chi cuadrado para determinar si las proporciones de animales afectados y el grado de severidad en cada categoría de FR diferían entre sí (P de Pearson $<0,05$).

3. RESULTADOS

En dos generaciones (2005 y 2006) de corderos, los animales cruce Dohne Merino tuvieron una mayor presencia de FR en el primer vellón que los animales Corriedale (Cuadro 1).

Sin embargo, dentro de los animales con vellones afectados no hubieron diferencias significativas en ninguna de las tres generaciones evaluadas a nivel de grado de severidad (Cuadro 2). Las precipitaciones promedio durante los años de evaluación 2006 y 2008 (1080 y 880 mm, respectivamente) estuvieron por debajo del promedio histórico para la zona (1300 mm) y en el año 2007 estuvieron por encima (1565 mm). Habría una mayor predisposición a la presencia y severidad de FR en animales susceptibles en años lluviosos; de hecho la presencia de vellones con FR estuvo relacionada a las precipitaciones ocurridas, siendo el porcentaje de animales afectados 10, 36 y 5% para las generaciones 2005, 2006 y 2007, respectivamente.

A nivel de animales adultos, en las determinaciones realizadas en las majadas esquiladas en 2007 y 2008, sólo se encontraron diferencias significativas a nivel de animales con presencia de FR en el año 2008 (Cuadro 3), donde el 34% de los animales cruce tuvieron FR frente al 24% de los Corriedale. Sin embargo, a nivel de severidad en todos los casos el grado fue leve (no se presentaron ovejas con grados 4 y 5) y no hubieron diferencias significativas entre los biotipos estudiados.

Cuadro 3. Presencia y grado de severidad de *fleece rot* en majadas evaluadas.

Año evaluación	Presencia	Severidad
2007	ns	ns
2008	*	ns

Nota: * = $P < 0,05$, ** = $P < 0,01$, ns = diferencia estadísticamente no significativa.

4. CONSIDERACIONES FINALES

Las diferencias encontradas en las evaluaciones de FR entre los biotipos estudiados fueron de baja relevancia, se presentaron solamente diferencias en el grado de incidencia, pero la severidad fue similar en los diferentes grados de afección.

Cuadro 1. Animales afectados (%) de FR para las distintas generaciones evaluadas.

Generación evaluada	Corriedale		MD x C		75MD x 25C		P
	Afectados	Sin FR	Afectados	Sin FR	Afectados	Sin FR	
2005	8,5 a	91,5	21,7 b	78,3	-	-	*
2006	24,8 a	75,2	30,7 a	69,3	51,0 b	48,9	**
2007	5,2	94,8	3,4	96,6	7,0	93,0	ns

Nota: * = $P < 0,05$, ** = $P < 0,01$, ns = diferencia estadísticamente no significativa. Letras diferentes dentro de la misma fila (año) indican diferencias entre razas.

Cuadro 2. Severidad de FR expresada en porcentaje para las distintas generaciones evaluadas.

Nota: * = $P < 0,05$, ** = $P < 0,01$, ns = diferencia estadísticamente no significativa, s/d = sin datos.

A nivel práctico, una vez clasificados los animales por FR se tendrá una idea del grado de incidencia de esta afección, según el porcentaje relativo de cada uno de los grados de severidad. En función de la capacidad de refugio que se disponga, se recomienda seleccionar en contra de la presencia de FR y sobretodo de aquellos animales que presentan altos grados de severidad (grados 4 y 5).

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MURRAY, W.; MORTIMER, S. 2007. Scoring sheep for fleece rot. Primefact 551. NSW Department of Primary Industries (Australia). Consultado 15 jul.2008 de: www.dpi.nsw.gov.au

MANEJO DE LA NUTRICION Y USO DE FORRAJES BIOACTIVOS EN EL CONTROL DE LOS PARASITOS GASTROINTESTINALES DE LOS OVINOS

A. Mederos^{1*}, F. Montossi², R. Cuadro³
I. de Barbieri⁴, M. M. Gallinal⁵, D. F. Risso³
S. Rodríguez⁵, P. Iglesias⁵, N. Ramos⁵

1. INTRODUCCIÓN

Los parásitos gastrointestinales (PGI) han sido descritos como uno de los principales problemas sanitarios que afectan a los sistemas de producción ovina en todo el mundo (Uriarte y Valderrábano, 1990; Vlassoff, *et al.*, 2001; Waller, 2003). En ovinos, las infecciones por PGI producen diarrea, pérdidas de apetito, anemia y en casos severos pueden producir importantes mortandades (Ayalew *et al.*, 1973). Sin embargo, las infecciones subclínicas son las más importantes ya que causan considerables pérdidas económicas manifestadas a través de menor producción de carne, lana, leche y al incremento en los costos veterinarios, mano de obra y drogas utilizadas en su control y prevención (Perry y Randolph, 1999).

Las parasitosis gastrointestinales han sido exitosamente controladas mediante el uso de drogas antihelmínticas. El advenimiento de las drogas modernas de amplio espectro, comenzó en la década de 1960 con el grupo de los benzimidazoles, seguido por el lanzamiento de los imidazothiazoles durante la década de 1970 y las lactonas macrocíclicas durante la década de 1980. Desde entonces, ha transcurrido un largo periodo de tiempo, hasta el lanzamiento en el mercado de monepantel, el cual pertene-

ce a una novedosa clase de antihelmínticos llamada «Derivados de Amino-Acetonitrilo» (AADs) (Novartis 2009, new release: <http://www.zolvix.com/index.shtml>).

Desafortunadamente, el desarrollo de resistencia antihelmíntica (RA) ha demostrado ser una consecuencia inevitable del uso de dichas drogas, por lo cual, hoy en día la RA es uno de los grandes problemas en pequeños rumiantes (ovejas y cabras) en todo el mundo (Prichard, *et al.*, 1980; Waller, 1997; Waller y Thamsborg, 2004). La RA es un fenómeno que ha sido ampliamente difundido en la mayoría de los países productores de ovinos tales como Sudáfrica (Van Wyk, *et al.*, 1999), Nueva Zelanda (Waghorn, *et al.*, 2006), Australia (Edwards, *et al.*, 1986), Reino Unido (Jackson and Coop, 2000; Bartley, *et al.*, 2003), Argentina (Eddi, *et al.*, 1996), Uruguay (Nari, *et al.*, 1996), Brasil (Echevarria y Trindade, 1989) y Paraguay (Maciel, *et al.*, 1996). Como la RA continúa su desarrollo y la reversión a la susceptibilidad parece poco probable, se ha comenzado a investigar en métodos alternativos de control de los PGI. Los métodos alternativos (MA) propuestos y más difundidos incluyen: manejo del pastoreo, manejo de la nutrición, uso de forrajes bioactivos o nutraceuticos, control biológico, homeopatías, animales seleccionados por resisten-

¹Med. Vet. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

³Ing. Agr. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

⁴Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

⁵Ing. Agr. Actividad privada.

cia genética, hongo nematófagos, vacunas y uso de partículas de óxido de cobre.

El manejo del pastoreo involucra una serie de medidas que apuntan a controlar las formas pre-parasitarias de vida libre que se encuentran en las pasturas. Algunas estrategias que han demostrado ser eficaces en reducir la contaminación de larvas infectantes de PGI en pasturas, incluyen el pastoreo alterno entre ovinos y bovinos, rotaciones de ovinos con cultivos o descanso de las pasturas dentro de las estaciones del año (Cabaret *et al.*, 2002; Sayers y Sweeney, 2005).

La suplementación de los ovinos con distintas fuentes de proteína, ha demostrado ejercer un efecto favorable sobre el sistema inmunológico y por lo tanto mejorar la performance de los ovinos frente a las infecciones parasitarias (Sayers y Sweeney, 2005).

Forrajes bioactivos o nutraceuticos son aquellos que contienen compuestos secundarios (ejemplo: taninos condensados), los cuales ejercen un efecto en el control de los PGI (Athanasiadou, *et al.*, 2006). Ejemplo de forrajes con contenido medio-alto en taninos condensados (TC) son la Sullá (*Hedysarum coronarium*), *Lotus pedunculatus* y *Lotus corniculatus* (Niezen *et al.*, 1998). Los taninos condensados son metabolitos secundarios de plantas y han sido asociados como parte de la defensa de las plantas contra insectos y herbívoros, siendo estos responsables por un número de propiedades tanto favorables como desfavorables cuando son incluidos en la dieta de los rumiantes.

Parece probable que el consumo de plantas con contenidos medio-alto de TC puede tener un efecto directo en la disminución de los parásitos gastrointestinales o un efecto indirecto a través de la absorción de la proteína *bypass* en el intestino delgado, lo cual fortalecería el sistema inmunitario y mejoraría la resistencia o resiliencia de los animales frente a infecciones parasitarias (Kahn y Díaz-Hernandez, 1999). Las especies del género *Lotus* difieren en su contenido de taninos condensados y Kelman y Tanner (1990) (Citado por Ayala y Carámbula, 2009), reportaron que el *Lotus uliginosus* es el que posee el mayor porcentaje de taninos condensados (5,99%).

Las investigaciones en control biológico de los PGI han identificado al hongo *Duddingtonia flagrans* como una potencial medida de control de dichos parásitos a nivel de los estadíos de larvas infestantes en las pasturas. Estos hongos nematófagos compiten con los nemátodos por nutrientes, destruyendo así a las larvas infectantes o L3 (Fontenot, *et al.*, 2003; Larsen, 2006).

Algunos remedios homeopáticos han sido usados en el control de los PGI, particularmente en sistemas de producción orgánica. Las homeopatías son preparadas ya sea con extractos de plantas, parte de patógenos o ambas. Las homeopatías en base de extractos de plantas no intentan reducir la carga parasitaria directamente, sino que apuntan a mejorar la respuesta inmune frente a las infecciones parasitarias. La Cina (*Artemisia cina*) y Neem (*Azadirachta indica*), son algunos ejemplos usadas como remedios homeopáticos que han sido investigados para el control de los PGI en ovinos principalmente (Cabaret, *et al.*, 2002a; Chagas, *et al.*, 2008).

El uso de animales genéticamente resistentes a los PGI, seleccionados fundamentalmente por medio del conteo de huevos por gramo de materia fecal (HPG), ha sido investigado como otro método potencial en el control de los parásitos gastrointestinales de los ovinos (Gill, 1991; Eady *et al.*, 2003). Se ha descrito que la resistencia genética a los PGI tendría un beneficio directo sobre los animales al disminuir la carga parasitaria que se establece en ellos, pero también habría un beneficio indirecto a los demás animales al disminuir la contaminación de las pasturas (Sayers y Sweeney, 2005).

En la literatura existe mucha información sobre la experimentación en el uso de vacunas para el control de los PGI y las mismas se dividen en dos clases: antígenos ocultos y convencionales. Las vacunas de antígenos ocultos son usualmente desarrolladas a partir del intestino de los parásitos y dichos antígenos no están expuestos durante la infección. Las vacunas convencionales consisten en antígenos expuestos de secreción o excreción. Las vacunas de antígenos ocultos serían eficaces contra los parásitos que se alimentan de sangre como por ejemplo el

Haemonchus contortus (*H. contortus*) y las vacunas convencionales podrían ser igualmente eficaces tanto como para parásitos hematófagos y los que no lo son (Newton y Meeusen, 2003).

La administración oral de bolos de partículas de óxido de cobre fueron desarrollados para el control de las deficiencias de cobre en rumiantes. Estos bolos liberan partículas de cobre las cuales se trasladan en el tracto digestivo del animal para ubicarse en la mucosa de los pliegues del abomaso (Knox, 2002). Luego se comenzó a estudiar el efecto de estos bolos en la reducción del establecimiento de los parásitos en el abomaso, sobre todo para el control de *H. contortus*.

Desafortunadamente, la eficacia de la mayoría de los métodos alternativos de control de los PGI arriba mencionados, está todavía en estudio o los mismos no están disponibles para su uso a nivel comercial. El objetivo de este trabajo es presentar los resultados de algunos experimentos realizados en el uso de forrajes bioactivos para el control de los parásitos gastrointestinales en pastoreo, realizados en suelos de Basalto durante los años 2002 y 2005, en la Unidad Experimental Glencoe perteneciente a INIA Tacuarembó.

2. EXPERIMENTOS

1. Efecto de los taninos condensados y la carga sobre la producción y calidad de carne y lana de corderos pesados Corriedale en cuatro especies de leguminosas (*Lotus corniculatus*, *Lotus pedunculatus*, *Lotus subbiflorus* y *Trifolium repens*)

Se presenta acá un resumen de los aspectos parasitarios de un trabajo de tesis de grado realizado por los Ing. Agr. María del Pilar Iglesias y Nicolás Ramos (Iglesias y Ramos, 2003). Brevemente, se describen los aspectos más relevantes del experimento, ya que la tesis completa será presentada en otro documento.

1.1 Objetivos

Evaluar el uso de las especies *Lotus pedunculatus* (actualmente llamado *uliginosus*) cv. Maku, *Lotus subbiflorus* cv. El Rin-

cón, *Lotus corniculatus* cv. Draco y *Trifolium repens* cv. LE Zapicán y el efecto de la carga animal (8 y 12 corderos/ha) sobre los parámetros cuantitativos y cualitativos del forraje; así como también, el efecto de la especie leguminosa forrajera, la carga animal y los taninos condensados sobre la producción y calidad de carne y lana, en sistemas de engorde de corderos pesados de la raza Corriedale para suelos medios a profundos de la región de Basalto, durante el período otoño-invierno. Además, se realizó un seguimiento de los parásitos gastrointestinales.

1.2 Materiales y Métodos

El experimento se realizó en la Unidad Experimental Glencoe (UEG), la cual pertenece a la Estación Experimental INIA Tacuarembó, en el período comprendido entre el 30 de mayo y el 18 de setiembre del año 2001 (110 días). Esta Unidad Experimental se encuentra en el departamento de Paysandú (Uruguay), ubicada geográficamente en la región ganadera Basáltica a 32° 00' 24" latitud sur, 57° 08' 01" longitud oeste y 124 metros sobre el nivel del mar.

El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar (dos) con un arreglo de parcelas sub-divididas.

Pasturas

La base forrajera utilizada fueron mejoramientos de campo de segundo año sembrados en otoño del año 2000 (24 de abril) en siembra directa y con una fertilización basal de 150 kg/ha de fosfato de amonio.

El área total del experimento fue de 13.36 ha divididas en dos bloques de igual superficie, delimitados con alambrado eléctrico semipermanente de tres hilos. Cada bloque estaba dividido en 4 parcelas de igual tamaño, cada una correspondiente a una de las especies forrajera en estudio asignadas al azar. A su vez, las parcelas fueron divididas en dos subparcelas (0,668 y 1,002 ha) por medio de mallas eléctricas para asignar las cargas animales (alta: 12 corderos/ha y baja: ocho corderos/ha, respectivamente). Por el sistema de pastoreo utilizado, cada combi-

nación de pastura y carga fue dividida en dos franjas de pastoreo.

Las leguminosas utilizadas fueron : *Trifolium repens* cv. LE Zapicán, *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco, *Lotus pedunculatus* cv. Maku y *Lotus subbiflorus* cv. El Rincón

El sistema de pastoreo alternado utilizado se estableció sobre la base del uso de dos franjas con 14 días de ocupación y 14 días de descanso.

Animales

Los animales utilizados fueron 128 corderos machos castrados de la raza Corriedale, con una edad de 8 a 9 meses, nacidos en agosto-setiembre del año 2000, los que al comienzo del experimento pesaban $23,8 \pm 2,1$ kg (peso vacío), con una condición corporal de $2,2 \pm 0,3$ unidades, que fueron distribuidos al azar en los diferentes tratamientos aplicados según las dos variables mencionadas.

Todos los corderos fueron vacunados contra Clostridiosis y contra Ectima contagioso al momento de la señalada. Previo al inicio del experimento se dosificó oralmente a todos los corderos con Ivermectina. Debido a los altos niveles de infestación parasitaria a nivel intestinal encontrados en el primer muestreo coproparasitario (13 de junio), se dosificó nuevamente a los animales (20 de junio) con una ivermectina inyectable y un levamisol oral.

Suplementación con polietilen glicol

El polietilen glicol (PEG; PM 3350) ha sido utilizado para estudiar la interacción entre los taninos condensados (TC) y las proteínas (Jones y Mangan, 1977; Barry y Manley, 1986; citados por Barry *et al.*, 2001), debido a su capacidad de formar fuertes complejos con los TC. Por lo tanto, el efecto de los TC puede ser deducido comparando los ovinos que reciben PEG (TC inactivos) contra los que no lo reciben (TC activos). Para ello, se suplementó a la mitad de los animales con PEG (PM 6000) a razón de 1g PEG por cada gramo de TC consumido (estimado), el cual se asume es indigestible para los rumiantes

(Barry y Duncan, 1984, citados por Montossi, 1995).

1.3 Resultados parasitarios

En la Figura 1 se presentan los resultados de la evolución las medias aritméticas de huevos por gramo de materias fecales (HPG) de los corderos de los diferentes tratamientos.

Como se puede apreciar en la Figura 1, al inicio del experimento los animales presentaron niveles altos de HPG en todos los grupos, por lo cual debieron ser dosificados. Pero luego de las dosificaciones los niveles de HPG se mantuvieron bajos a lo largo el periodo experimental, no pudiéndose identificar ninguna tendencia a diferenciarse por tipos de leguminosas.

Dado la complejidad del experimento, en el cual el principal objetivo fue evaluar la performance productiva, podemos concluir que no se diferenciaron las cargas parasitarias en aquellos tratamientos de leguminosas dosificadas o no con polietilen glicol y que todos los tratamientos ejercieron un efecto de «resiliencia» (habilidad para producir adecuadamente en presencia de cargas parasitarias medias-altas) en los animales del experimento.

2. Uso de forrajes bioactivos en el control de los parásitos gastrointestinales de los ovinos en pastoreo en suelos de Basalto

2.1 Objetivo

Evaluar el efecto de una pastura con alto contenido de Taninos Condensados (*Lotus pedunculatus* cv. Maku) sobre la resistencia y/o resiliencia de los ovinos a los parásitos gastrointestinales.

2.2 Materiales y Métodos

Este experimento se llevó a cabo en la Unidad Experimental Glencoe de INIA Tacuarembó, ubicada sobre suelos de Basalto en el Departamento de Paysandú.

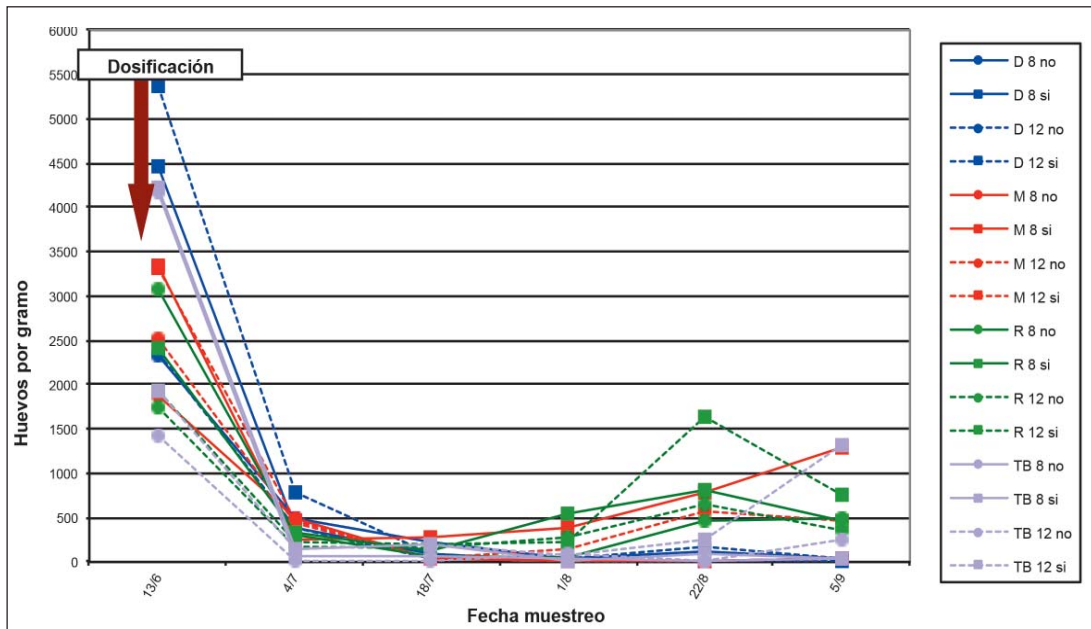


Figura 1. Resultados de la evolución de huevos por gramo de materias fecales (HPG) de los corderos de las diferentes pasturas, con y sin administración de Polietilen glicol (PEG), durante el período junio – setiembre 2001.

D= *L. corniculatus* cv. INIA Draco; M= *L. pedunculatus* cv. Maku; R= *L. subbiflorus* cv. El Rincón; TB= *T. repens* cv. LE Zapicán; 8 y 12: corderos/ha; si= con suplementación con PEG; no= sin suplementación con PEG. Fuente: Iglesias y Ramos, 2003.

El diseño experimental fue parcelas divididas, con dos pasturas (*Lotus pedunculatus* cv. Maku y *Trifolium repens* cv. LE Zapicán) por dos tratamientos (dosificados y sin dosificar) y tres repeticiones por tratamiento.

Las pasturas fueron sembradas en marzo de 2002 con las especies *Lotus pedunculatus* cv. Maku (LM) y *Trifolium repens* cv. LE Zapicán (TB), en forma pura. Las mismas fueron resemebradas en octubre de 2002. El área experimental total fue de 4 ha (2 ha por pastura). El LM está reportado como una especie con contenido medio-alto de taninos condensados. Como control se usó el TB el cual tiene contenido bajo en taninos condensados. Ambas pasturas tienen contenido alto de proteínas crudas, para evitar el efecto de confusión de la proteína sobre el control de los parásitos. Las pasturas fueron pastoreadas previamente con ovejas de cría para permitir la contaminación y favorecer el posterior desafío natural de los corderos participantes del experimento.

Cada pastura se subdividió en tres parcelas iguales, mediante mallas electrificadas y en cada una de ellas pastorearon 10

corderos Corriedale en forma continua durante el período experimental (15 corderos /ha) desde el 27 de mayo a fines de octubre.

Los animales (n=60) fueron identificados y sorteados al azar para cada tratamiento, balanceando por PV inicial, CC y HPG.

Dentro de cada parcela, cinco animales recibieron un tratamiento antihelmíntico supresivo cada 14 días (grupo control) y los restantes no fueron dosificados (grupo tratamiento).

Determinaciones en los animales

Cada 14 días se realizaron mediciones de PV, CC y se tomaron muestras individuales de materias fecales. El crecimiento de la lana se determinó mediante la metodología de parches al inicio y final del experimento.

Se realizaron determinaciones del forraje disponible al inicio y cada 28 días, así como de la composición botánica. Se realizaron cinco cortes de rectángulo (0,1 m²) por parcela.

Se realizaron cinco mediciones de altura de regla graduada por cada corte dentro del

rectángulo. Adicionalmente se realizaron 20 determinaciones al resto de la parcela.

Para la determinación de materia seca, las muestras del corte disponible se pesaron en verde individualmente, para luego formar un pool; del mismo se extrajeron dos muestras para determinar porcentaje de materia seca en la sede de INIA Tacuarembó, secado a 100°C durante 24hs (hasta lograr peso constante). Otras dos muestras fueron extraídas para realizar composición botánica. Se separaron las fracciones verde y seco; y dentro de verde, hoja y tallos de leguminosa, gramíneas y malezas.

Determinaciones en el laboratorio

En el laboratorio se realizaron recuentos HPG de acuerdo a la técnica modificada de McMaster. La identificación de las larvas infectantes (L3) en materias fecales, se realizó mediante cultivos de un pool para cada tratamiento de acuerdo a la técnica del CSIRO (Eddy, comunicación personal).

Al final del experimento, se realizaron recuentos de parásitos adultos totales de una muestra de 20 animales, mediante autopsias siguiendo la técnica descrita por (MAFF, 1986).

Las estadísticas descriptivas se realizaron mediante análisis univariados usando el paquete estadístico STATA 11. Las variables no paramétricas (HPG y parásitos totales)

fueron analizadas utilizando el método de Kruskal-Wallis.

2.3 Resultados

En la Figura 2, se muestran los resultados de la evolución de los promedios de HPG de los animales de los grupos parasitados sin tratar, en las dos pasturas. Al inicio del experimento los animales sin tratar y pastoreando en TB, tenían un promedio de 913 HPG y los del LM de 1707 HPG promedio. Como se ve en la Figura 2, a lo largo del experimento, los animales sin tratar pastoreando en LM bajaron los niveles de HPG hasta 184 en un período de 18 semanas sin recibir ningún tratamiento antihelmíntico. Los animales sin tratar pastoreando TB, si bien al inicio del experimento presentaron un incremento de los niveles de HPG, a partir de la siete semana comenzaron a bajar hasta alcanzar un promedio de 270 HPG, aunque las diferencias de medias no fueron significativas ($P>0,05$). Los controles dosificados cada 14 días, presentaron niveles de HPG muy bajos durante todo el período de estudio.

En la Figura 3, se presenta la evolución del peso vivo (kg) promedio, de los animales pastoreando en TB y LM, dosificados y sin dosificar. Como se observa, los animales de ambas pasturas dosificados o no, ganaron peso durante el período experimental, habiendo una

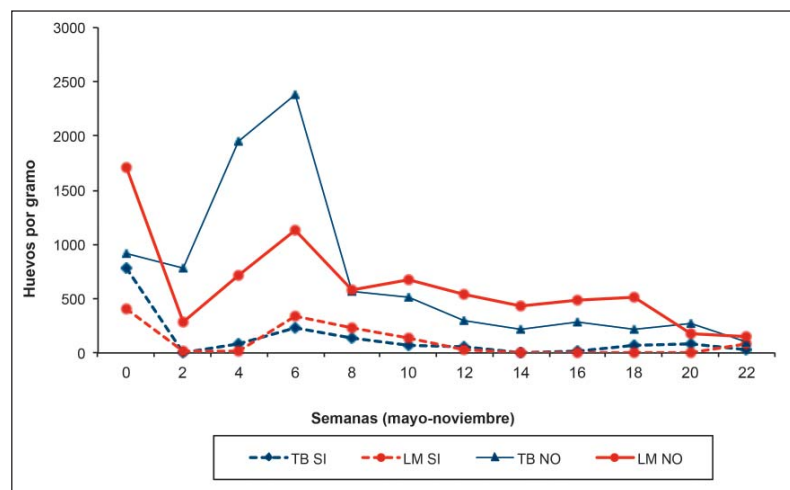


Figura 2. Resultado de los promedios de la evolución de los huevos por gramo de materias fecales (HPG) de los animales, en las dos pasturas evaluadas con y sin dosificación con antihelmíntico convencional.

diferencia significativa entre pastura a favor de aquellos corderos pastoreando en TB ($P < 0,05$).

Los resultados de las ganancias diarias promedio durante todo el período experimental, fueron superiores en los animales dosificados pastoreando en TB (311 g/animal/día) versus aquellos dosificados y pastoreando LM (200 g/an/día) ($P < 0,01$). Las mismas diferencias significativas en ganancias diarias promedio ($P < 0,01$) se obtuvo en el grupo de animales sin dosificación pastoreando TB (265 g/an/día) comparados con el

grupo de animales sin dosificar y en LM (187 g/animal/día).

El promedio de la condición corporal promedio durante el período experimental fue de 3,9 puntos y 3,6 puntos para TB dosificado y sin dosificar, respectivamente ($P < 0,01$) y de 3,3 y 3,2 puntos para LM con y sin dosificación, respectivamente ($P = 0,07$).

En la Figura 4, se presenta los resultados de los promedios de las disponibilidades de las dos pasturas (TB y LM), durante el período experimental.

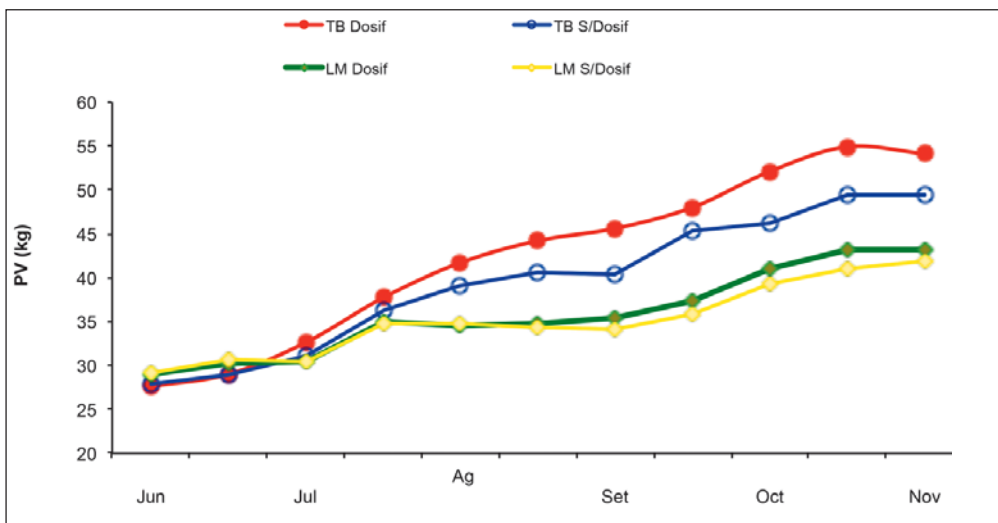


Figura 3. Resultado de la evolución de la media aritmética del peso vivo (PV) en kilos (kg) de los animales de los distintos tratamientos durante el período experimental mayo a noviembre 2003.

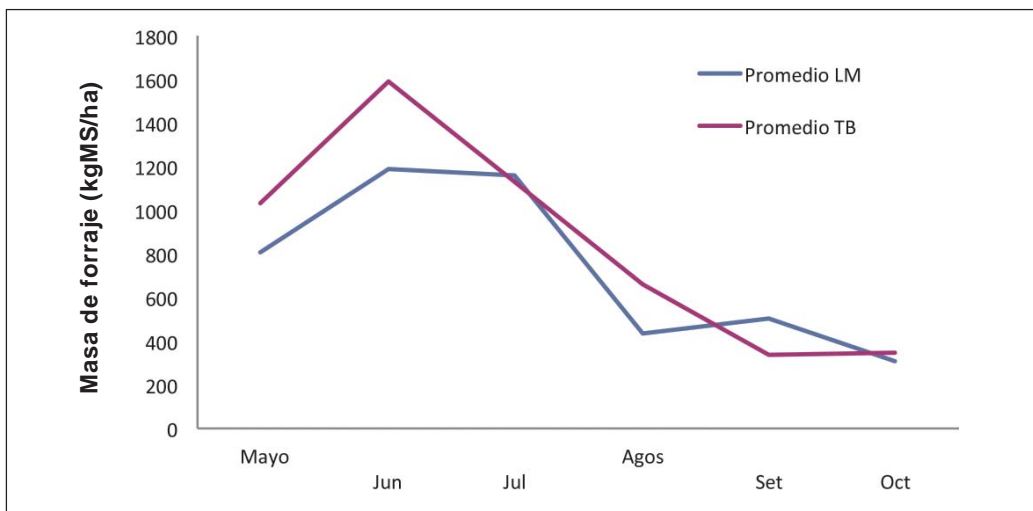


Figura 4. Resultados de la evolución en la masa de forraje promedio (kg MS/ha) de *Lotus pedunculatus* cv. Maku y *Trifolium repens* cv. LE Zapicán (Trébol Blanco).

Cuadro 1. Resultados de los promedios de parásitos adultos de los animales (n=20) para cada una de las pasturas evaluadas, dosificados o no cada 14 días.

	Lotus Maku	Trébol Blanco
Dosificado	7476 ^a	1180 ^a
Sin dosificar	15162 ^a	2347 ^b

^{a b} Letras diferentes en la misma columna, indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

La disponibilidades iniciales promedio fueron de 800 kg de MS/ha para LM y 1030 kg de MS/ha para TB, llegando a valores límites al final del ensayo de 308 kg de MS/ha para LM y de 347 kg de MS/ha para TB.

El promedio de parásitos adultos totales resultantes de las necropsias realizadas al final del experimento (Cuadro 1), fue mayor para los animales pastoreando LM (7476 y 15162) que para TB (1180) y ambos grupos dosificados ($P=0,10$). Los promedios de parásitos adultos totales para los grupos de animales de ambas pasturas y sin dosificar, fueron de 15162 y 2347 para LM y TB, respectivamente ($P=0,01$).

2.4 Discusión y conclusiones

Los resultados de este ensayo mostraron que corderos con infecciones naturales de mediana intensidad, en pastoreo por un período de 18 semanas sin administración de drogas antihelmínticas, fueron capaces de reducir las cargas parasitarias asociado ello con la evolución en la abundancia de huevos de PGI en materias fecales. A juzgar por los resultados presentados arriba, no se observaron diferencias significativas ($P < 0,05$) en los niveles de HPG entre los animales pastoreando una pastura con taninos condensados (LM) cuando se la compara con aquellos animales que pastorearon la pastura control (TB), cuyo contenido en taninos condensados es considerado bajo. Como era predecible, se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los animales pastoreando la misma pastura y que recibieron tratamiento antihelmíntico en forma periódica cada 14 días, en comparación con el grupo que no recibió ningún tratamiento.

Los resultados de los promedios de parásitos adultos totales, mostraron una dife-

rencia significativa entre pasturas, favorable al grupo pastoreando en TB (2347) en comparación al grupo pastoreando en LM (15162) ($P=0,01$), ambos no dosificados. En cambio, en los grupos dosificados, a pesar de que se observa una tendencia de menores cargas parasitarias en los grupos pastoreando TB (promedio=1180) versus los animales pastoreando en LM (promedio=7476), la diferencia de las medias no fue significativa ($P=0,10$).

Los resultados de producción animal, mostraron que la performance de los corderos fue buena en ambas pasturas con o sin dosificación, aunque los corderos de los tratamientos sobre TB tuvieron ganancias de peso superiores a aquellos corderos de los tratamientos sobre LM y dichas diferencias fueron significativas ($P < 0,01$). Lo misma tendencia se observó en la condición corporal, donde los tratamientos sobre TB tuvieron mayores promedios en puntos de condición corporal. Sin embargo, cuando se compararon los grupos dosificados y sin dosificar, sólo hubieron diferencias significativas en los grupos de TB (3,6 y 3,3 puntos respectivamente) ($P < 0,01$). Esto puede sugerir que el LM es una leguminosa que puede tolerar cargas parasitarias medias sin afectar la producción y por lo tanto puede contribuir a reducir la utilización de drogas antihelmínticas y por lo tanto disminuir la presión de selección de lombrices resistentes. Una de los factores que podría estar influyendo en estos resultados, es el hecho de que unos de los efectos desfavorables de los taninos condensados es la restricción que ellos ejercen en el consumo.

En conclusión, los principales resultados presentados acá, demostraron que ambas leguminosas (LM y TB) utilizadas en el experimento, fueron capaces de reducir las cargas parasitarias de los corderos en un período de pastoreo que abarcó las estacio-

nes de invierno y primavera en suelos de Basalto. Esto podría deberse a los altos niveles de proteína cruda presente en el TB y los niveles de taninos condensados del LM (datos no presentados). La performance productiva de los animales en ambas pasturas fue buena, aunque las disponibilidades fueron variables y en algunos momentos fueron bajas. Estos resultados servirán de base para continuar con la investigación en este tema, ya que lograr niveles óptimos de forraje en condiciones de campo, depende muchos de las condiciones climáticas que son variables en los diferentes años.

3. Uso de forrajes bioactivos en el control de los parásitos gastrointestinales en ovejas de cría

3.1 Objetivo

Evaluar el efecto de una una pastura con alto contenido de taninos condensados (*Lotus pedunculatus* cv. Maku) en la carga parasitaria de las ovejas en el alza del pico de lactación y su posterior efecto en la infestación de los corderos.

3.2 Materiales y Métodos

En este experimento se utilizan las mismas pasturas que en el Experimento 1. Los animales en el presente experimento fueron elegidos por conveniencia y fueron 40 ovejas de cría Corriedale con preñez única (diagnosticadas por ecografía), a una carga de 10 an/ha. A su vez, la mitad de las ovejas de cada tratamiento recibió dosificación antihelmíntica cada 14 días y la otra mitad no recibió dosificación. Las ovejas fueron asignadas al azar a los tratamientos, estratificadas por niveles de HPG y peso vivo y las mismas ingresaron el 9 de setiembre de 2004 a las parcelas, momento en el cual comenzaron las pariciones. El período de seguimiento fue desde el 07 de setiembre al 01 de diciembre de 2004.

Determinaciones en los animales

Las determinaciones fueron peso vivo, condición corporal y muestreos de materias fecales en ovejas y corderos, cada 14 días.

En las pasturas se realizaron muestreos para análisis de disponibilidad, materia seca y para la identificación de larvas infestantes (L3) en las mismas. En este experimento no se realizaron necropsias parasitarias ni muestreos de lana.

Los demás muestreos se realizaron de acuerdo a lo descrito en el Experimento 1.

Determinaciones en el laboratorio

Los análisis de laboratorio realizados para el presente experimento siguieron la misma metodología descrita en 1.2.3

3.3 Resultados

Ovejas de cría

En el Cuadro 2 se presentan los resultados de las medias aritméticas de los conteos de huevos por gramo de materias fecales (HPG) en las ovejas de cría, para cada uno de los tratamientos de pasturas y dosificaciones durante el período experimental.

Las comparaciones simples de las medias aritméticas de HPG entre pasturas dentro de los tratamientos con o sin antihelmínticos, resultaron en diferencias significativas solamente en el muestreo número tres (cuatro semanas de ensayo) favoreciendo a las ovejas pastoreando TB (media de HPG=100) versus aquellas que pastorearon LM (media de HPG=714) y ambos dosificados ($P=0,02$). Como se puede observar en el Cuadro 2, las medias de HPG más altas se observaron entre la cuarta y sexta semana de muestreo (muestreos tres y cuatro), coincidiendo con el alza de la lactación de la mayoría de las ovejas. Este es un fenómeno de causas todavía no bien establecidas, en el cual las ovejas hacen una relajación de la inmunidad, los parásitos que han estado en los animales aceleran su desarrollo y los adultos ya establecidos comienzan a excretar cantidades importantes de huevos de parásitos, los cuales son liberados al ambiente a través de las materias fecales.

En la Figura 5 se presenta la evolución del peso vivo de las ovejas a lo largo del experimento. Como se puede observar en dicha figura, los animales de todos los trata-

Cuadro 2. Resultados de las medias aritméticas de los conteos de huevos de parásitos gastrointestinales (HPG) por gramo de materias fecales en ovejas de cría. Los resultados están estratificados por pastura y dosificación, para cada uno de los muestreos

Muestreo	Media aritmética de HPG Dosificados (DE)		Media aritmética de HPG Sin Dosificar (DE)	
	L. Maku	T. Blanco	L. Maku	T. Blanco
1	520 (463)	340 (309)	437 (297)	590 (813)
2	337 (219)	175 (148)	1362 (768)	1150 (1056)
3	714 (549)	100 (167)	2275 (1025)	1500 (904)
4	488 (648)	83 (132)	1150 (652)	571 (485)
5	100 (188)	255 (583)	1130 (1415)	720 (1263)
6	20 (63)	0	1580 (2102)	777 (1544)

DE = desvío estándar para la media.

mientos ingresaron a las parcelas con pesos uniformes (peso vivo promedio=50,3 kg; Intervalo de confianza 95% = 45,7 – 54,9 kg). Las pérdidas de peso vivo se dieron en todos los tratamientos debido al estrés de la lactación, pero como se puede ver en la Figura 5, la tendencia fue que las ovejas pastoreando en LM presentaron pesos más bajos que aquellas que pastorearon en TB. Los promedios de peso vivo de todo el periodo experimental, mostraron diferencias significativas entre ovejas pastoreando en TB (51,1 kg) y LM (49,0 kg) y dosificadas (P=0,02); pero no fueron significativas entre

ovejas de TB (51,3 kg) y LM (50,0 kg) sin dosificar (P=0,18).

Dentro de cada pastura, no se observó un efecto significativo de la dosificación en el peso vivo, tanto para TB como para LM (P>0,05).

En la Figura 6 se presenta la evolución de las medias aritméticas de condición corporal (CC) de las ovejas a lo largo del experimento. Las medias de CC para todo el periodo, fueron de 3,5 y 3,3 para las ovejas en LM con y sin dosificación respectivamente (P=0,04) y de 3,4 y 3,6 para las ovejas en TB con y sin dosificación, respectivamente (P=0,07).

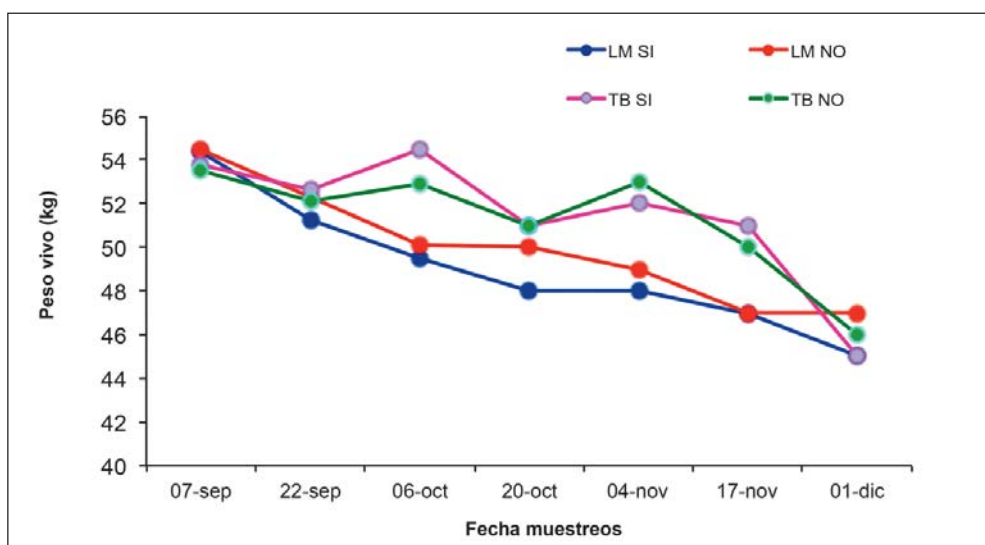


Figura 5. Resultado de la evolución de la media aritmética del peso vivo en kilos (kg) de las ovejas de los distintos tratamientos durante el periodo experimental.

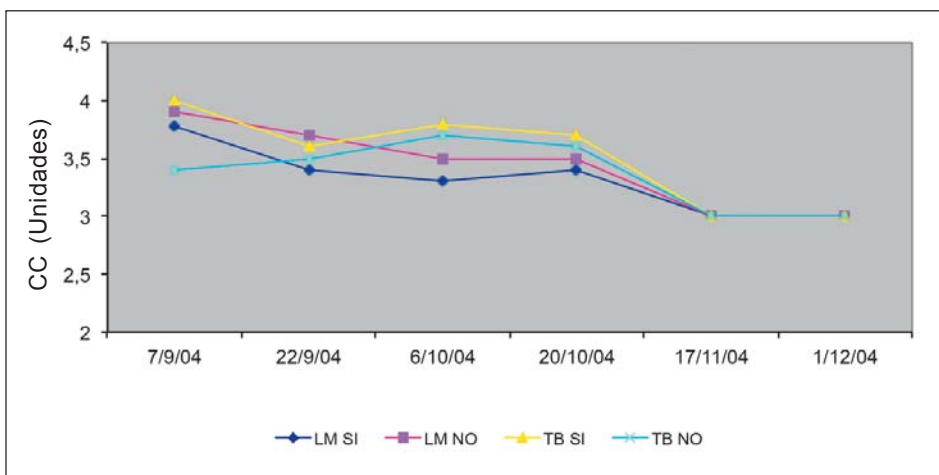


Figura 6. Resultados de la evolución de las medias aritméticas de condición corporal (CC) de las ovejas de los distintos tratamientos, a lo largo del período experimental.

Corderos

En el Cuadro 3 se presentan los resultados de las medias aritméticas HPG en los corderos, para cada uno de los tratamientos de pasturas y dosificaciones durante el período experimental. A diferencia de los resultados observados para las ovejas (Cuadro 2), el patrón de distribución es diferente, en el sentido que los animales al inicio «naive» a las infecciones parasitarias, comenzaron a infectarse entre las cuatro a ocho semanas de vida al comenzar su etapa de rumiantes. Como se puede ver en el Cuadro 3, al final del período experimental, los HPG fueron más altos para los corderos en LM con y sin dosificación en comparación con los corderos pastoreando en TB.

Los resultados de comparaciones univariadas entre pasturas y para cada uno de los tratamientos antihelmínticos usando el método no-parámtrico de Kruskal-Wallis, indicaron que las diferencias en medianas de HPG para LM y TB dosificados y entre las mismas pasturas sin dosificar, fueron significativas ($P < 0,05$) para todos los muestreos excepto para el grupo dosificado en el muestreo 5.

En la Figura 7, se presenta la evolución del peso vivo de los corderos de los distintos tratamientos a lo largo del período experimental.

Las comparaciones univariadas no fueron capaces de demostrar diferencias significa-

Cuadro 3. Resultados de las medias aritméticas de los conteos de huevos de parásitos gastrointestinales por gramo de materia fecal (HPG) de los corderos en las dos pasturas evaluadas, agrupados de acuerdo a la dosificación antihelmíntica.

Muestreo	Media aritmética de HPG Dosificados (DE)		Media aritmética de HPG Sin Dosificar (DE)	
	L. Maku	T. Blanco	L. Maku	T. Blanco
1	sm	sm	sm	sm
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	87 (99)	50 (92)	166 (150)	0
5	1266 (936)	357 (377)	944 (596)	71 (75)
6	1677 (1934)	412 (253)	1833 (2257)	157 (229)

DE = desvío estándar para la media.

sm= los corderos se comenzaron a muestrear a partir de la tercera semana de vida.

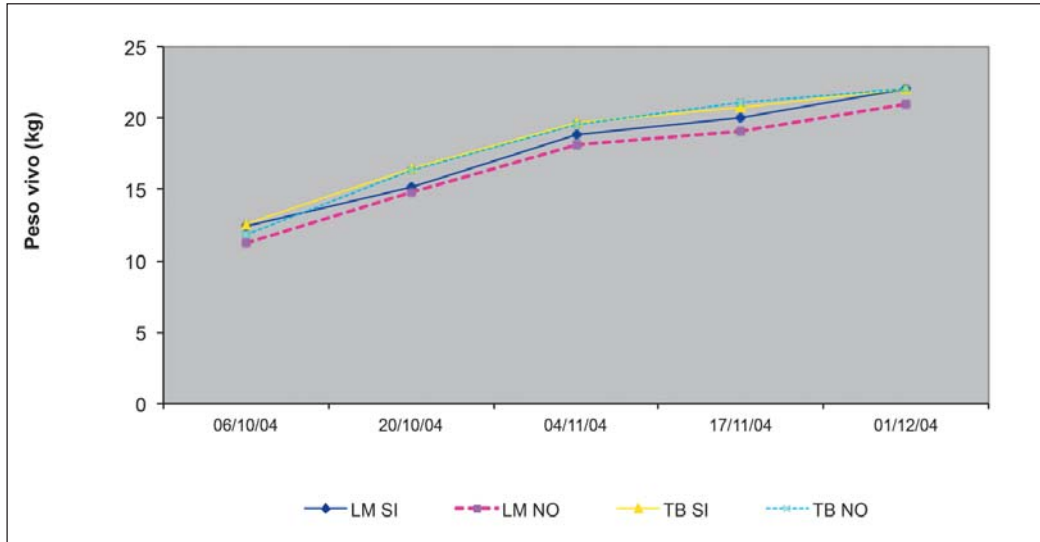


Figura 7. Resultado de la evolución del peso vivo en kilos (kg) de los corderos de los diferentes tratamientos durante el período experimental.

LM SI= Lotus maku dosificado.

LM NO= Lotus maku no dosificado.

TB SI= Trébol blanco dosificado.

TB NO= Trébol blanco no dosificado.

tivas entre tratamientos de pasturas, con o sin dosificación.

3.4 Discusión y conclusiones

Los resultados obtenidos en este experimento no demostraron la capacidad del Lotus Maku (potencial efecto de los taninos condensados) en bajar las cargas de HPG en ovejas de cría durante el período de la lactación. Como se puede observar en el Cuadro 2, los HPGs en todos los grupos aumentaron durante los muestreos tres y cuatro, coincidentes con las semanas seis a ocho de lactación, y luego bajaron en todos los tratamientos excepto en el de LM sin dosificación. Los resultados de los corderos mostraron la misma tendencia de ser más altos en aquellos grupos pastoreando en LM versus sus controles en TB. En este experimento al igual que en el Experimento 1 presentado anteriormente, quedó demostrado el efecto beneficioso de ambas

pasturas en la performance animal, evaluados a través del peso vivo y condición corporal. Esto se manifestó en la performance productiva de los corderos, los cuales ganaron peso indistintamente del tratamiento y la carga parasitaria.

Una vez más, no se demostraron diferencias significativas en los pesos vivos tanto de las ovejas como de los corderos entre los tratamientos dosificados y sin dosificar.

En conclusión, el pastoreo de ovejas a la parición y durante la lactancia en pasturas de Trébol blanco ejerció un mejor control de las cargas parasitarias medidas a través del HPG, tanto en las madres como en sus corderos. A los niveles de HPG que se obtuvieron en este experimento (medios a alto), la dosificación sistemática de los animales no tuvo una influencia favorable en la evolución del peso vivo o la condición corporal. Por lo tanto, se puede estar dando en estas situaciones una mejora en la resiliencia a las parasitosis gastrointestinales al usar estas pasturas.

4. Uso de forrajes bioactivos en el control de los parásitos gastrointestinales de ovinos, durante el período de engorde

4.1 Objetivo

Evaluar el efecto de una leguminosa (*Lotus pedunculatus cv Maku*) con contenido medio-alto en Taninos Condensados (TC), sobre el control de los parásitos gastrointestinales y en la producción de carne y lana en ovinos en pastoreo.

4.2 Materiales y Métodos

Este experimento se llevó a cabo en la Unidad Experimental Glencoe de INIA Tacuarembó, ubicada sobre suelos de Basalto en el Departamento de Paysandú, pero ocupando diferentes parcelas que los Experimentos 1 y 2 descriptos previamente.

El diseño experimental fue un factorial con dos bloques, dos parcelas por bloque y tres tratamientos en los animales. El área experimental ocupó una superficie de 6,68 ha y cada bloque tuvo una superficie de 3,34 ha. El experimento se inició el 11 de agosto 2005 y finalizó el 6 de diciembre del mismo año.

Cada uno de los bloques constó de dos parcelas sembradas con leguminosas: 1) *Lotus pedunculatus cv. Maku* (LM) y 2) *Trifolium repens cv. LE Zapicán* (Trébol blanco; TB).

Los tratamientos animales consistieron en: administración de agua (control de taninos condensados actuando); Polietileno de glicol (taninos condensados inhibidos) y administración periódica de antihelmíntico.

Los animales utilizados fueron corderos de la raza Corriedale, nacidos en la primavera 2004 (agosto-setiembre) adquiridos de un único productor. El peso promedio de los mismos fue de 29,5 kg (rango 24,5 a 34,0 kg). Los animales fueron vacunados contra clostridiosis a la llegada y a los 20 días posteriores.

Los corderos (n=84) fueron dejados en pasturas que previamente habían sido pastoreadas por ovejas de cría, permitiendo así su contaminación en forma natural.

Los animales fueron asignados a cada grupo experimental (n=14) estratificados por peso vivo y niveles de huevos de parásitos gastrointestinales por gramo de materia fecal (HPG). El sorteo se realizó mediante computadora.

La carga animal fue única por pastura de aproximadamente 12 (12,57) corderos/ha. Para un mejor uso de las pasturas, cada parcela se dividió en dos mediante alambrado eléctrico y se realizó pastoreo rotativo, cambiando de parcela cada 14 días. Este manejo de la pastura es suficientemente corto para no afectar la disponibilidad de larvas de parásitos en la misma.

La administración de los tratamientos se realizó bajo el esquema que se detalla a continuación. El PEG se administró diariamente en dos oportunidades (mañana y tarde para mantener una concentración estable de PGE y así inhibir la potencial acción de los taninos condensados), al grupo de animales correspondiente (grupo=1, PEG) que tiene la función de inhibir el efecto de TC. La dosis administrada fue 1,8 g de PEG cada 1g de TC en base seca y diluido: 1 unidad de PEG cada dos unidades de agua). Esta determinación fue realizada asumiendo los siguientes supuestos: 1) Se asume un consumo promedio en todo el período experimental de 1 kg MS/cordero/día. 2) Complementariamente, la cantidad estimada de TC por kg/MS de cada especie vegetal utilizada dentro del experimento, sería para L. Maku = 80 g TC/kgMS (Ayala, comunicación personal) y para T. Blanco = 10 gTC/kgMS.

El otro grupo de animales recibió agua (grupo = 2, Agua) en los mismos momentos del día (evitando así diferencias debidas a comportamiento diferencial), permitiendo así que los TC puedan actuar. El tercer grupo de animales, recibió un tratamiento con antihelmínticos cada 14 días (grupo =3, antihelmíntico), pero también recibió agua los demás días al igual que el grupo 2. La droga antihelmíntica fue elegida en base al test de «% Reducción del Conteo de Huevos» y realizando una rotación de drogas entre cada tratamiento.

Determinaciones en los animales

Las determinaciones de peso vivo vacío se realizaron al inicio, cada 28 días y al final de experimento, y las de peso vivo lleno cada 14 días (igualmente que al inicio y final). Las determinaciones de condición corporal fueron realizadas por el mismo observador, al momento de las pesadas. En ese mismo momento se realizaron extracciones de materias fecales de cada animal para análisis coproparasitarios (HPG). Cuando los HPG de cualquier animal individual alcanzaron niveles elevados (>2500) que pudieran comprometer su salud, fueron dosificados con el antihelmíntico apropiado.

Al final del experimento los animales fueron faenados y se extrajeron muestras para el recuento de parásitos adultos en una muestra del 50% de los animales del experimento.

Para el recuento de parásitos adultos se realizó un sub-muestreo de aproximadamente el 50% de los ovinos de cada tratamiento (n=8) al momento de la faena de los animales. Los ovinos fueron seleccionados estratificados en base a los HPG y la muestra total fue de 48 corderos. En el frigorífico se retiraron abomasos, intestino delgado e intestino grueso. Los mismos fueron separados y ligados inmediatamente y se realizaron lavados de cada uno de los órganos de acuerdo al protocolo descrito en MAFF (1986). Finalmente, las alícuotas de cada una de las muestras fueron llevadas al laboratorio de Sanidad Animal de INIA Tacuarembó para su posterior procesamiento.

Para las determinaciones de lana, en todos los animales se tomaron muestras mediante un parche inicial y otro al final del ensayo. La técnica consistió en cortar un «parche» de 10 centímetros de lado, rasante, sobre el costillar derecho de cada animal. Los mismos se realizaron para estimar el crecimiento de lana según tratamiento.

Determinaciones en las pasturas

Se realizaron muestreo para masa de forraje ofrecido al ingreso de cada parcela hasta el fin del experimento. Se realizaron 10 cortes con rectángulo de 0,1m² en la cada parcela.

El forraje remanente se determinó igual que el forraje ofrecido, al retiro de los animales de las parcelas y al final del experimento.

Al mismo momento de realizada la disponibilidad, se realizaron cinco mediciones de altura de regla por cada corte de forraje disponible, tanto para el ofrecido como para el rechazo (cinco por rectángulo). Se realizaron muestreos de pasturas para el recuento de larvas infestantes de parásitos gastrointestinales de los ovinos, de acuerdo a la técnica descrita por MAFF (1986).

Determinaciones de laboratorio

Las muestras de materias fecales se procesaron en el laboratorio de Sanidad Animal de INIA Tacuarembó y se realizaron conteos individuales HPG y coprocultivos (identificación de los estadíos infectantes o L3) de un pool de muestras de cada tratamiento.

El conteo y tipificación de larvas infestantes (L3) a nivel de las pasturas se realizó mediante la técnica de lavado de pasto y flotación (MAFF, 1986).

Con las muestras del tracto digestivo (abomaso, intestino delgado e intestino grueso) obtenidas en frigorífico, se realizó el recuento y especiación de los nematodos adultos.

Las muestras de lana se procesaron en el laboratorio del Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL) por el análisis de Laserscan (diámetro y su coeficiente de variación de la fibra y proporción de fibras por encima de 30,5 micras). Además, se adicionaron otras mediciones tales como: resistencia, largo de mecha, rendimiento al lavado, amarillamiento y luminosidad.

Las muestras de pasturas fueron procesadas en el Laboratorio de Pasturas de INIA Tacuarembó para contenido de materia seca y en el Laboratorio de Nutrición de INIA La Estanzuela para aquellos parámetros indicativos del valor nutritivo (Proteína Cruda, Fracción digestible neutra, Fracción digestible ácida, taninos condensados).

Los análisis estadísticos descriptivos fueron realizados usando el paquete estadístico STATA IC 11. El análisis estadístico ajustado, fue realizado usando el paquete SAS

9.2. El logaritmo neperiano del conteo de parásitos (HPG+1) fue usado como variable dependiente en un modelo mixto lineal usando el procedimiento PROC MIXED de SAS. La dependencia de los animales dentro de las parcelas y bloques fue modelada mediante un efecto aleatorio y medidas repetidas para modelar la dependencia dentro de los animales en las diferentes mediciones. Para la construcción del modelo, se utilizó la eliminación manual. Las variables por las cuales se controló en el modelo fueron bloque (categóricas: 1 y 2); parcela (categórica: 0, 1, 2 y 3); pastura (categórica: 1 y 2); tratamiento (PEG=0, PEG=1; Antihelmíntico=2) muestreo (categórica: 1 a 9); peso vivo; condición corporal; materia seca; proteína cruda. Distintas interacciones fueron estudiadas para determinar su valor de significancia ($P < 0,05$). El «Akaike's information criterion (AIC)» fue usado para estudiar la bondad de

ajuste de los modelos y para seleccionar la estructura de covarianza más apropiada para las medidas repetidas del mismo animal a diferentes momentos.

4.3. Resultados

Resultados de los estudios parasitarios

En el Cuadro 4 se presenta un resumen de los resultados promedios de las cargas parasitarias de los ovinos, medidas a través del recuento de huevos por gramo de materias fecales (HPG), para los diferentes grupos experimentales, a lo largo del período de seguimiento. Como se puede observar, los datos no indican diferencias entre los tratamientos que recibieron PEG (taninos inhibidos) y aquellos que recibieron Agua (taninos actuando) y si los conteos de HPG fueron más bajos en

Cuadro 4. Medias aritméticas de los conteos de huevos de parásitos gastrointestinales (HPG) y desviación estándar entre paréntesis, para los muestreos individuales de cada combinación de tratamiento y pastura (n=14) durante el período experimental 09/08/2005 a 06/12/2005.

Muestreo	Lotus Maku			Trébol Blanco		
	PEG	Agua	Antihelmíntico	PEG	Agua	Antihelmíntico
1	557 (1191)	507 (702)	521 (699)	506 (702)	507 (591)	528 (600)
2	2064 (1982)	2250 (2198)	721 (1370)	1492 (1642)	3192 (4978)	314 (573)
3	2475 (2713)	2971 (2605)	0	3078 (2629)	2515 (2252)	0
4	3076 (4631)	2921 (5988)	157 (451)	828 (809)	621 (650)	7 (26)
5	1941 (3892)	1050 (2427)	7 (26)	1138 (1724)	615 (983)	15 (55)
6	1015 (1376)	650 (668)	0	785 (825)	492 (546)	0
7	1100 (2611)	318 (589)	0	692 (733)	707 (1585)	0
8	391 (712)	207 (290)	0	980 2150	285 (539)	0
9	630 (936)	576 (741)	7 (26)	1407 (1892)	1935 (3376)	35 (133)

aquellos grupos que recibieron tratamientos antihelmínticos en forma rutinaria, en las dos pasturas. Los resultados de las estadísticas univariadas, indicaron que solamente en el muestreo 4 las diferencias significativas ($P=0.03$) de los promedios de HPG entre las dos pasturas y aquellos grupos que no recibieron PEG y por lo tanto los taninos estarían actuando, pero dichas diferencia favorecen a los ovinos pastoreando en TB.

Los resultados de los recuentos de parásitos gastrointestinales adultos realizados al momento de la faena, se detallan en el Cuadro 5. El número promedio de parásitos adultos para los tres tratamientos evaluados (con PEG; sin PEG y antihelmíntico), no mostraron diferencias significativas entre las dos pasturas ($P>0,05$).

En Cuadro 6 se presentan los recuentos de parásitos adultos promedios por especies parasitarias, así como el porcentaje de cada uno de ellos, por cada tratamiento y pastura. Como se puede observar, las especies que más predominaron fueron *Trichostrongylus*

axei y *Trichostrongylus colubriformis* y en menor proporción *Haemonchus contortus* y *Teladorsagia circumcincta*. Es de destacar que acá no se incluyen parásitos no identificados, especies minoritarias como ser *Strongyloides papillosus* ni los parásitos inmaduros, por lo cual los totales no son coincidentes con los presentados en Cuadro 5.

Los resultados de los lavados de pasturas para la recolección y especiación de las larvas infestantes de los parásitos gastrointestinales de vida libre, comenzaron con niveles promedio de 421 L3/kgMS y 471 L3/kgMS para las parcelas de TB y LM respectivamente, indicando niveles bajos de contaminación, pero uniformes entre las dos pasturas. La infectividad de ambas pasturas fue aumentando a lo largo del período, decayendo al final del mismo. En ninguno de los muestreos de detectaron diferencias significativas en los niveles de L3 entre pasturas ($P>0,05$) (Figura 8). En la Figura 9, se presentan los resultados promedios de los géneros parasitarios de L3, en porcentaje.

Cuadro 5. Promedios de los totales de parásitos adultos identificados en las necropsias parasitarias ($n=8$ corderos por tratamiento) para cada combinación de pastura por tratamiento. Los valores entre paréntesis corresponden a los desvíos estándares.

Tratamiento	Pastura	
	Lotus Maku	Trébol Blanco
PEG	15964 (19644)	8598 (16698)
Agua	14080 (7742)	11922 (14914)
Antihelmíntico	5185 (6313)	4874 (6031)

Cuadro 6. Promedios de cada una de las especies más importantes de parásitos adultos, identificadas en cada uno de los grupos de pastura y dosificaciones, con el porcentaje entre paréntesis, calculado sobre el total de parásitos para cada uno de los grupos.

Especie de Nematodo	Lotus Maku			Trébol Blanco		
	PEG (%)	Agua (%)	Antihelmíntico (%)	PEG (%)	Agua (%)	Antihelmíntico (%)
<i>Haemonchus contortus</i>	285 (4,0)	2338 (22,0)	246 (6,4)	837 (5,0)	664 (5,0)	335 (7,5)
<i>Teladorsagia circumcincta</i>	55 (0,8)	126 (1,2)	72 (1,9)	50 (0,4)	44 (0,3)	30 (0,7)
<i>Trichostrongylus axei</i>	290 (4,0)	5880 (56,0)	228 (6,0)	6700 (41,0)	4646 (35,0)	1065 (23,8)
<i>Trichostrongylus colubriformis</i>	6347 (91,0)	1545 (14,6)	3284 (85,7)	8698 (53,0)	7908 (59,0)	3033 (67,8)
<i>Cooperia</i> spp	3 (0,04)	202 (2,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (0,05)	0 (0,0)
<i>Nematodirus</i> spp	6 (0,08)	416 (4,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	3 (0,06)
<i>Oesophagostomum</i> spp	1 (0,03)	7 (0,06)	0 (0,0)	7 (0,04)	21 (0,2)	2 (0,04)
<i>Trichuris ovis</i>	4 (0,07)	14 (0,13)	0 (0,0)	24 (0,1)	19 (0,2)	4 (0,09)
TOTAL	6993	10530	3830	16316	13304	4472

PEG= sin polietileno de glicol.

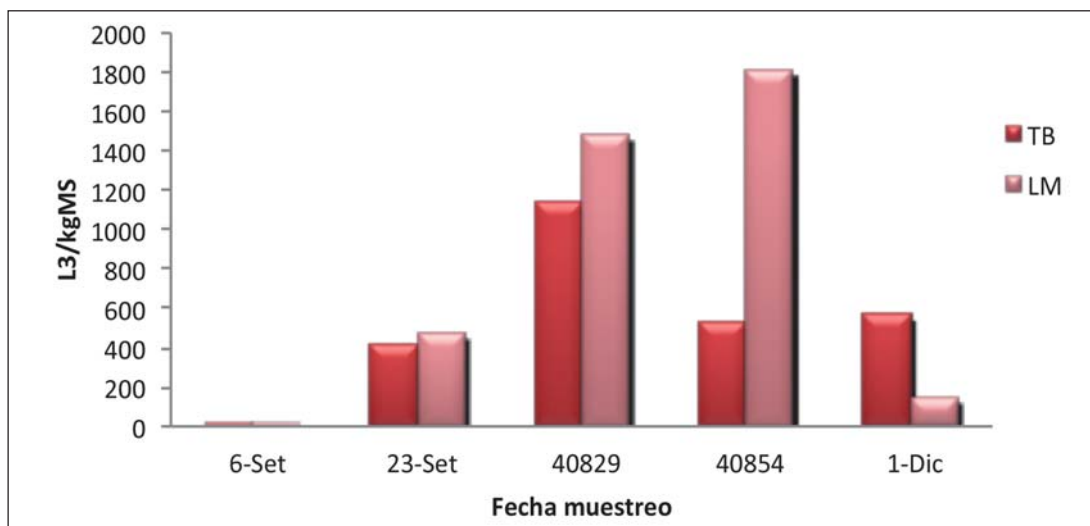


Figura 8. Resultado de los promedios de larvas intestantes (L3) presentes en las pasturas de Trébol Blanco (TB) y Lotus Maku (LM) durante el período setiembre-diciembre 2005.

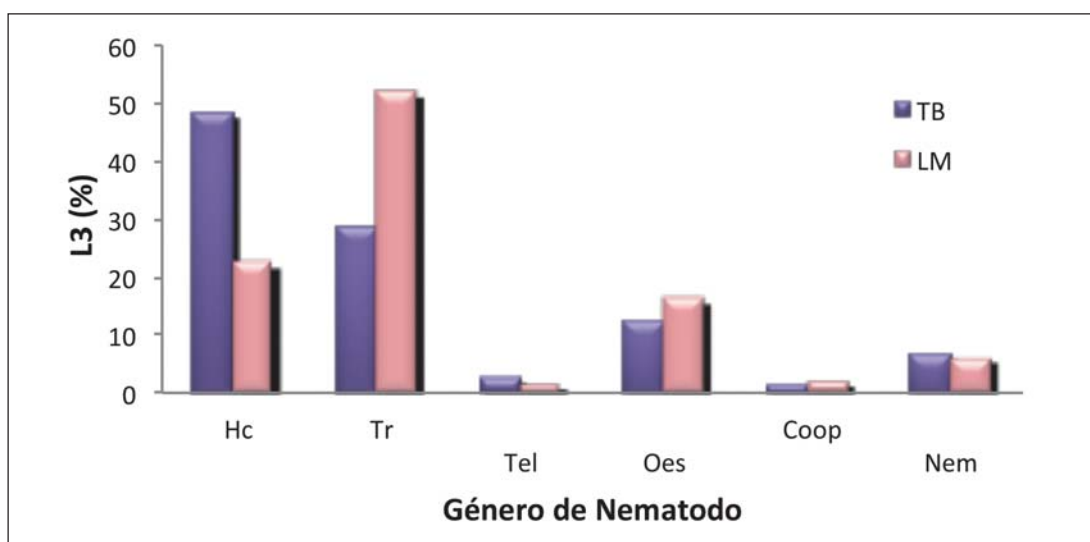


Figura 9. Resultado de los géneros parásitarios de las larvas infestantes (L3) identificados en los lavados de pasturas, promedios para las parcelas de Trébol Blanco (TB) y Lotus Maku (LM) durante todo el período experimental.

Resultados de producción animal

En la Figuras 10 y 11 se presentan los resultados de las evoluciones de peso vivo lleno de los ovinos del ensayo, para cada una de las pasturas evaluadas, discriminados por cada tratamiento aplicado y durante el período experimental.

Las diferencias de peso vivo lleno promedio para todo el período de estudio en los animales de las dos pasturas, no fueron significativas para los grupos que recibieron los tratamientos de PEG y Agua (P>0,05). Las

diferencias promedio de peso vivo lleno fueron significativas entre los animales pastoreando en TB (40,5 kg) y LM (38,2 kg) y que recibieron antihelmínticos (P=0,01).

Los resultados promedios de condición corporal para todo el período de estudio fue de 3,5 y 3,2 para los ovinos pastoreando en TB y LM respectivamente y que recibieron PEG (taninos inhibidos) y la diferencia entre los grupos fue significativa (P<0,01). Los mismos resultados para los grupos que recibieron Agua fueron de 3,5 y 3,3 para TB y LM

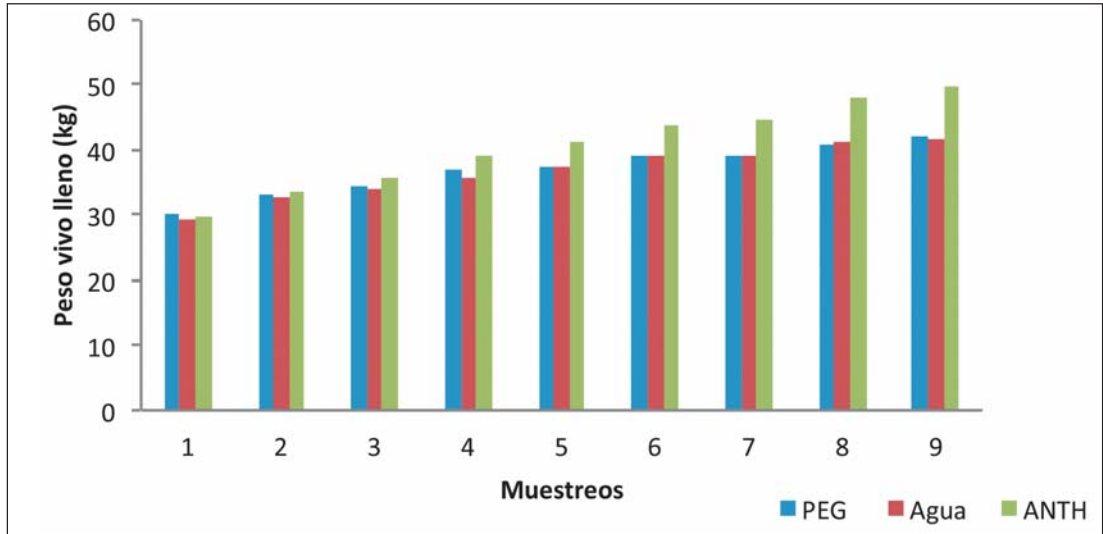


Figura 10. Evolución del peso vivo lleno promedio, de los ovinos de los tres tratamientos que pastorearon en Trébol Blanco a lo largo del período experimental.

PEG= administración de polietileno de glicol (taninos condensados inhibidos).
 Agua= no administración de polietileno de glicol (taninos condensados actuando).
 ANTH= administración de antihelmíntico.

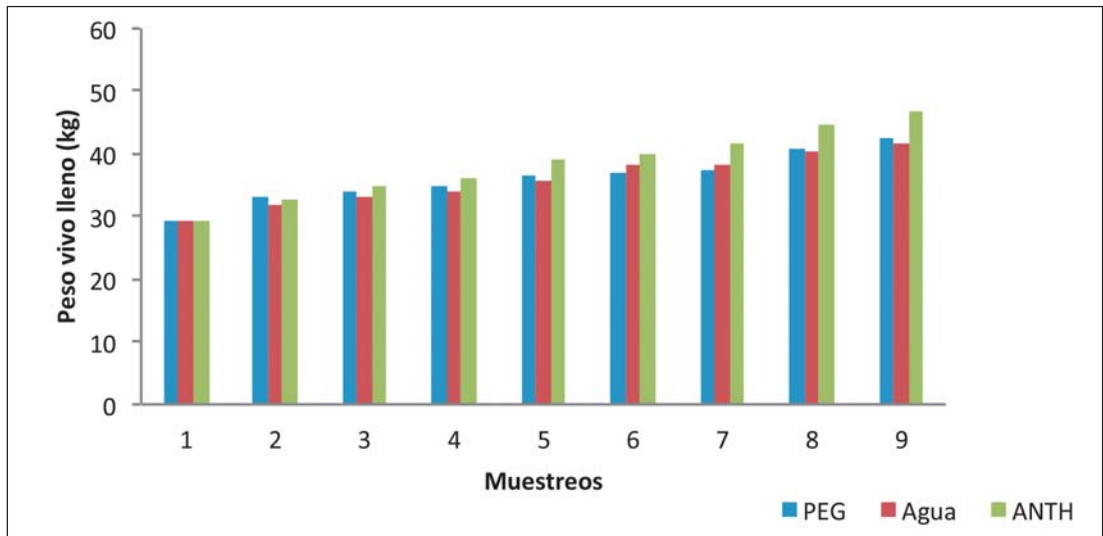


Figura 11. Evolución del peso vivo lleno promedio, de los ovinos de los tres tratamientos que pastorearon en Lotus Maku a lo largo del período experimental.

PEG= administración de polietileno de glicol (taninos condensados inhibidos).
 Agua= no administración de polietileno de glicol (taninos condensados actuando).
 ANTH= administración de antihelmíntico.

respectivamente ($P < 0,01$). Para los grupos que recibieron antihelmíntico dichos promedios fueron de 3,7 y 3.4 ($P < 0,01$).

Resultados de pasturas

Al inicio del experimento los resultados de los promedios de masa de forraje fue de

4159 kgMS/ha para las parcelas de LM y de 3877 kgMS/ha para aquellas parcelas de TB ($P > 0,05$). Al final del experimento, los promedios fueron de 2861 kgMS/ha para TB y de 2508 kgMS/ha para LM ($P > 0,05$), como se puede apreciar en la Figura 12 Las diferencias en kgMS/ha entre estos dos muestreos significativas ($P < 0,01$) a favor del LM.

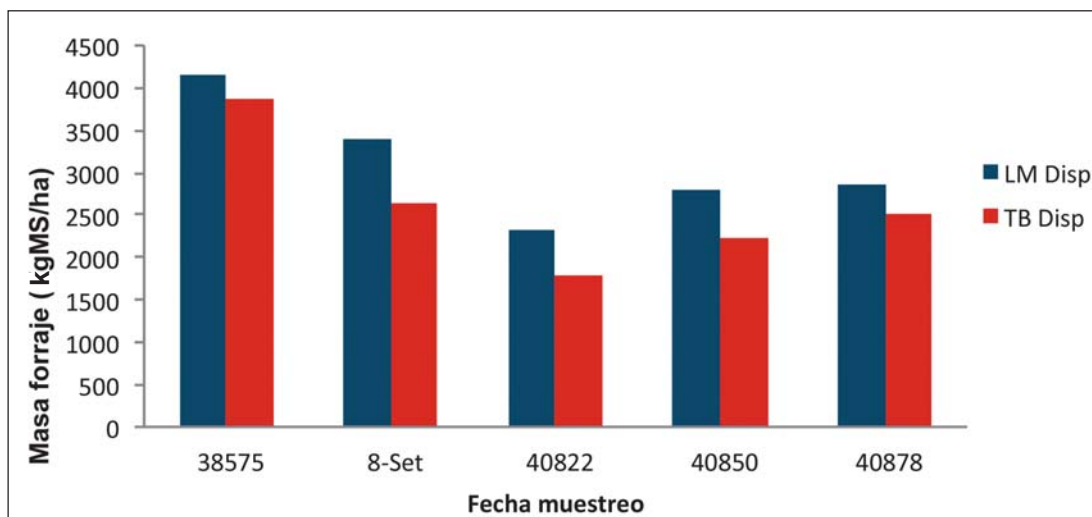


Figura 12. Resultado de los promedios de forraje disponible en kilos de materia seca por hectárea (kg/MS/ha) de las parcelas de Lotus Maku (LM) y Trébol Blanco (TB) durante el período experimental.

Resultados de producción y calidad de lana

En el Cuadro 7 se presenta un resumen de las medias de peso de vellón sucio (PVS), rendimiento al lavado, diámetro (DM) y largo de la fibra. Las estadísticas univariadas en comparaciones simples entre los mismos tratamientos de dosificaciones para las diferentes pasturas, indicaron que las únicas diferencias significativas se dieron en PVS, para los grupos que recibieron Agua (taninos actuando), favoreciendo a los animales pastoreando en TB.

Las mismas comparaciones univariadas realizadas para DM, resultaron en diferencias

significativas entre las dos pasturas y en cada una de las dosificaciones. En este caso, los animales que pastorearon en Lotus Maku, tuvieron mayor diámetro de la fibra en comparación con los que pastorearon en Trébol blanco.

Análisis estadístico

El resultado de las evaluaciones de la estructura de covarianza más apropiada para modelar la dependencia dentro de individuos debido a las medidas repetidas, fue la de Toeplitz heterogénea. En la estructura de covarianza Toeplitz, cada intervalo de tiempo tiene su propia correlación que no es fun-

Cuadro 7. Resultados de los parámetros más importantes de producción y calidad de lana de los ovinos del ensayo. Los resultados representan las medias para cada tratamiento de pastura y dosificación, durante el período experimental.

Pastura	Tratamiento	PVS (kg)	Rendimiento Lavado (%)	DM (micras)	Largo (cm)
Lotus maku	PEG	3,51	75,0	27,0	14,6
	Agua	2,92	75,2	26,0	14,5
	ANTH	3,61	77,4	26,7	14,4
Trébol blanco	PEG	3,21	74,9	25,2	14,3
	Agua	3,32	75,0	24,9	14,1
	ANTH	3,56	77,0	25,7	14,5

PVS=Peso de vellón sucio.
 DM=Diámetro de la fibra.
 PEG=Polietilen de glicol.
 ANTH=Antihelmintico.

ción de ningún otro intervalo de correlación y la heterogénea indica que cada medida repetida tiene diferente varianza (Littell *et al.*, 2004).

El resultado de los estimadores de parámetro de covarianza indicaron que casi toda la variación fue dentro de los animales (99,9%) debido a las medidas repetidas, siendo negligible la covarianza entre animales en las diferentes parcelas y bloques.

Los estimadores del logaritmo neperiano para la variable dependiente (lnHPG), indicaron que las variables bloque, parcela, pastura, tratamiento, medición, peso vivo y la interacción peso vivo*bloque*parcela, explicaron parte de la variación en los conteos de huevos de parásitos gastrointestinales de los ovinos, bajo las condiciones del experimento.

En el Cuadro 8 se presentan los resultados de los estimadores del logaritmo de conteos de huevos de parásitos gastrointestinales (lnHPG), para aquellas variables de efectos fijos que fueron significativas en el mo-

delo. Aquellos animales pastoreando tanto en Trébol blanco como en Lotus Maku, que recibieron tratamientos con PEG y Agua, tuvieron medianas o medias geométricas superiores (media geométrica de HPG=401 y 396, respectivamente) comparadas con el grupo que recibió un tratamiento con antihelmíntico (media geométrica=365) ($P<0,01$). Las comparaciones de los estimadores de medias mínimas de cuadrados para los tratamientos de Lotus Maku con y sin Polietileno de glicol (lnHPG -0.31) no fue significativa, indicando que no hubo un efecto potencial de los taninos condensados sobre las medias estimadas de lnHPG.

No se encontró evidencia de que el contenido de proteína cruda o la materia seca disponible en las pasturas, estuviera asociada significativamente con la mediana o media geométrica de los HPGs a lo largo del experimento.

Cuadro 8. Resultados de los estimadores promedios del log de conteos de huevos de parásitos gastrointestinales (lnHPG) para las variables con significación estadística ($P<0,05$), junto con el intervalo de confianza del 95%. En paréntesis se presentan los valores retransformados a sus datos originales (mediana o media geométrica).

Efecto	Estimador lnHPG (media geométrica)	IC 95% (media geométrica)	valor- P
Intercept	5,9 (365)	2,6 a 9,3 (13 a 10,938)	<0,01
Tratamiento			
ANTH	Referente		
PEG	3,5 (36,0)	3,1 a 3,9 (24,0 a 54,0)	<0,01
Agua	3,4 (31,0)	3,0 a 3,8 (21,0 a 48,0)	<0,01
Peso vivo	-0,09 (0,9)	-0,1 a -0,05 (0,1 a 1,4)	<0,01
Medición			
1	1,1 (3,0)	0,2 a 1,9 (1,3 a 7,0)	<0,01
2	2,3 (10)	1,5 a 3,0 (4,6 a 21,9)	<0,01
3	0,4 (1,5)	-0,4 a 1,3 (0,6 a 3,9)	0,31
4	1,39 (4,0)	0,6 a 2,1 (1,9 a 8,1)	<0,01
5	-0,2 (0,7)	-1,1 a 0,5 (0,3 a 1,8)	0,52
6	0,8 (2,2)	0,1 a 1,5 (1,1 a 4,5)	0,01
7	-1,2 (0,2)	-2,1 a 0,3 (0,1 a 1,4)	<0,01
8	s/estimador*		
9	Referente		

ANTH=antihelmíntico.

PEG= Polietileno de glicol, taninos condensados inhibidos.

Agua=taninos condensados actuando.

*Existe colinearidad en esta categoría, por lo que se omite el estimador.

Algunos de los momentos en que se realizaron las mediciones tuvieron una asociación positiva con el InHPG y contribuyeron a explicar parte de la variabilidad del mismo, aunque los resultados fueron favorables a los tratamientos que recibieron dosificación (estimadores no presentados).

Discusión y conclusiones

Los resultados presentados previamente, mostraron una tendencia en los niveles promedios de HPG al final del ensayo, de ser más bajos en los grupos donde los taninos condensados estarían actuando (Lotus Maku NO, HPG=576), en comparación con el grupo donde los taninos condensados estarían inhibidos (Lotus Maku SI, HPG=630), aunque las diferencias de medias no fueron significativas ($P=0,50$).

Las especies parasitarias más abundantes fueron *Trichostrongylus axei* y *Trichostrongylus colubriformis*, coincidentes con la época del año en el cual se desarrolló el experimento (fines de invierno a fines de primavera). La proporción de *Haemonchus contortus* fue baja (parásito con alta tasa de ovipostura), lo cual explicaría la poca concordancia entre los niveles finales de HPG y el total de parásitos adultos en los animales.

Los resultados de infectividad de las pasturas (Figuras 8 y 9) nos muestran que la mayor infectividad estuvo durante los meses de octubre-noviembre y los porcentajes de géneros parasitarios variaron de acuerdo a la pastura. Los porcentajes promedios de todo el período de L3 de *Haemonchus contortus*, fueron mayores en las pasturas de Trébol Blanco, y los porcentajes promedios de *Trichostrongylus* spp, fueron superiores en las pasturas de Lotus Maku. Las razones de esto no estarían claras, pero podría ser debido a diferencias en la estructura de cada una de las plantas, que podría crear ambientes favorables o no, para el desarrollo y supervivencia de las especies parasitarias.

Al igual que en los experimentos presentados previamente, los tratamientos en LM y TB con y sin aplicación de PEG, obtuvieron buenas ganancias de peso vivo, sin diferencias significativas. Esto podría estar indicando un efecto de la proteína cruda sobre

la resiliencia de los animales. Esto quiere decir, que animales pastoreando una pastura con alto contenido en proteína, son capaces de alcanzar buenos niveles de producción a pesar de soportar cargas parasitarias como las que se presentaron previamente.

El modelo estadístico aplicado, nos indicó que no hubo efecto de los bloques, ya que no hubo diferencias en las medias geométricas de HPG entre los diferentes tratamientos con y sin presencia de taninos condensados (hipótesis a evaluar).

Como conclusión, queda demostrado una vez más, el efecto beneficioso en la producción animal de los forrajes con taninos condensados, en los parámetros productivos, pero no en el control de los parásitos gastrointestinales, en las condiciones de campo impuestas. Se deberá seguir investigando en posibles causas que estén interfiriendo en obtener los resultados esperados.

3. AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración de los Tec. Agropecuarios Hildo González, Liria Silva, J.C. Levratto, W. Zamit, Fernando Rovira, Gerónimo Lima y Julio Barretto en los trabajos de campo y laboratorio. Agradecemos a la Dra. Georgette Banchemo y los Ings. Agrs. Roberto San Julián y Alejandro Dighiero por su colaboración en los trabajos de necropsias parasitarias, así como al personal del Frigorífico San Jacinto.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATHANASIADOU, S.; KYRIAZAKIS, I.; JACKSON, F.** 2006. Can plant secondary metabolites have a role in controlling gastrointestinal nematode parasitism in small ruminants? *Herbivores: assessment of intake, digestibility and the roles of secondary compounds* 197-207.
- AYALA, W.; CARÁMBULA, M.** 2009. El valor agronómico del género *Lotus*. Montevideo: INIA. 424 p.
- AYALEW, L.; FRECHETTE, J.L.; MALO, R.; BEAUREGARD, C.** 1973. Gastrointestinal

nematode populations in stabled ewes of Rimouski region. *Can. J. Com. Med.*, 37:356-361.

- BARRY, T.; MCNEILL, D.; MCNABB, W.** 2001. Plant secondary compounds: their impact on forage nutritive value and upon animal production. En: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS (19o., 2001, Ciudad, país). 2001. Proceedings. p. 445-452.
- BARTLEY, D.J.; JACKSON, E.; JOHNSTON, K.; COOP, R.L.; MITCHELL, G.B.; SALES, J.; JACKSON, F.** 2003. A survey of anthelmintic resistant nematode parasites in Scottish sheep flocks. *Vet. Parasitol.*, 117: 61-71.
- CABARET, J.; BOUILHOL, M.; MAGE, C.**, 2002. Managing helminths of ruminants in organic farming. *Vet. Res.*, 33: 625-640.
- CABARET, J.; MAGE, C.; BOUILHOL, M.** 2002. Helminth intensity and diversity in organic meat sheep farms in centre of France. *Vet. Parasitol.*, 105: 33-47.
- CHAGAS, A.C.; VIEIRA, L.S.; FREITAS, A.R.; ARAUJO, M.R.; ARAUJO-FILHO, J.A.; ARAGUAO, W.R.; NAVARRO, A.M.** 2008. Anthelmintic efficacy of neem (*azadirachta indica* A. juss) and the homeopathic product fator vermes in Morada Nova sheep. *Vet. Parasitol.*, 151: 68-73.
- EADY, S.J.; WOOLASTON, R.R.; BARGER, I.A.** 2003. Comparison of genetic and nongenetic strategies for control of gastrointestinal nematodes of sheep. *Livest. Prod. Sci.*, 81:11-23.
- ECHEVARRIA, F.A.M.; TRINDADE, G.N.P.** 1989. Anthelmintic resistance by *Haemonchus contortus* to ivermectin in Brazil: A preliminary report. *Veterinary Record*, 124: 147-148.
- EDDI, C.; CARACOSTANTOGOLO, J.; PENA, M.; SCHAPIRO, J.; MARANGUNICH, L.; WALLER, P.J.; HANSEN, J.W.** 1996. The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in southern Latin America: Argentina. *Vet. Parasitol.*, 62: 189-197.
- EDWARDS, J.R.; WROTH, R.; CHANEET, G.C.D.; BESIER, R.B.; KARLSSON, J.; MORCOMBE, P.W.; DALTON-MORGAN, G.; ROBERTS, D.** 1986. Survey of anthelmintic resistance in Western Australian sheep flocks. 2. relationship with sheep management and parasite control practices. *Aust. Vet. J.*, 63: 139-144.
- FONTENOT, M.E.; MILLER, J.E.; PEÑA, M.T.; LARSEN, M.; GILLESPIE, A.**, 2003. Efficiency of feeding *duddingtonia flagrans* chlamyospores to grazing ewes on reducing availability of parasitic nematode larvae on pasture. *Vet. Parasitol.* 118: 203-213.
- GILL, H.S.** 1991. Genetic control of acquired resistance to haemonchosis in merino lambs. *Parasite Immunol.*, 13: 617-628
- IGLESIAS M. P.; RAMOS, N.** 2003. Efecto de los taninos condensados y la carga sobre la producción y calidad de carne y lana de corderos pesados Corriedale en cuatro especies de leguminosas (*Lotus corniculatus*, *Lotus pedunculatus*, *Lotus subbiflorus* y *Trifolium repens*). Tesis Ingeniero Agrónomo, Montevideo (UY), Facultad de Agronomía. **faltan páginas**
- JACKSON, F.; COOP, R.L.** 2000. The development of anthelmintic resistance in sheep nematodes. *Parasitology*, 120, Suppl, S95-107.
- KAHN, L.; DÍAZ-HERNÁNDEZ, A.** 1999. Tannins in livestock and human nutrition. INTERNATIONAL WORKSHOP (1999, Adelaide, Australia). Proceeding. **Páginas faltan**
- KNOX, M.R.** 2002. Effectiveness of copper oxide wire particles for *Haemonchus contortus* control in sheep. *Aust. Vet. J.*, 80: 224-227.
- LARSEN, M.** 2006. Biological control of nematode parasites in sheep. *J. Anim. Sci.*, 84, Suppl, E: 133-9.
- LITTELL, R.C.; PENDERGAST, J.; NATARAJAN, R.** 2004. Modelling covariance structure in the analysis of repeated measures data. *Tutorials in Biostatistics Volume 2: Statistical modelling of complex medical data.* Edited by R. B. D'Agostino Wiley
- MACIEL, S.; GIMÉNEZ, A.M.; GAONA, C.; WALLER, P.J.; HANSEN, J.W.** 1996. The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in southern Latin America: Paraguay. *Vet. Parasitol.*, 62: 207-212.
- MAFF.** 1986. *Manual of Veterinary Parasitological Laboratory Techniques.* London: MAFF.

- MONTOSSI, F.** 1995. Comparative studies on the implications of condensed tannins in the evaluation of *Holcus lanatus* and *Lolium* spp. swards for sheep performance. Ph.D. Thesis, Massey (NZ), Massey University. 288p.
- NARI, A.; SALLES, J.; GIL, A.; WALLER, P.J.; HANSEN, J.W.** 1996. The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in southern Latin America: Uruguay. *Vet. Parasitol.*, 62: 213-222.
- NEWTON, S.E.; MEEUSEN, E.N.** 2003. Progress and new technologies for developing vaccines against gastrointestinal nematode parasites of sheep. *Parasite Immunol.*, 25: 283-296.
- NIEZEN, J.H.; WAGHORN, G.C.; CHARLESTON, W.A.** 1998. Establishment and fecundity of *ostertagia circumcincta* and *trichostrongylus colubriformis* in lambs fed lotus (*lotus pedunculatus*) or perennial ryegrass. *Vet. Parasitol.*, 78: 13-21.
- PERRY, B.D.; RANDOLPH, T.F.** 1999. Improving the assessment of the economic impact of parasitic diseases and of their control in production animals. *Vet. Parasitol.*, 84: 145-168.
- PRICHARD, R.K.; HALL, C.A.; KELLY, J.D.; MARTIN, I.C.A.; DONALD, A.D.** 1980. The problem of anthelmintic resistance in nematodes. *Aust. Vet. J.*, 56: 239-250.
- SAYERS, G.; SWEENEY, T.** 2005. Gastrointestinal nematode infection in sheep—a review of the alternatives to anthelmintics in parasite control. *Animal Health Research Reviews*, volumen y número:159-171.
- URIARTE, J.; VALDERRÁBANO, J.** 1990. Grazing management strategies for the control of parasitic diseases in intensive sheep production systems. *Vet. Parasitol.*, 37: 243-255.
- VAN WYK, J.A.; STENSON, M.O.; VAN DER MERWE, J.S.; VORSTER, R.J.; VILJOEN, P.G.** 1999. Anthelmintic resistance in South Africa: Surveys indicate an extremely serious situation in sheep and goat farming. *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 66: 273-284.
- VLASSOFF, A.; LEATHWICK, D.M.; HEATH, A.C.** 2001. The epidemiology of nematode infections of sheep. *N. Z. Vet. J.*, 49: 213-221.
- WAGHORN, T.S.; LEATHWICK, D.M.; RHODES, A.P.; LAWRENCE, K.E.; JACKSON, R.; POMROY, W.E.; WEST, D.M.; MOFFAT, J.R.** 2006. Prevalence of anthelmintic resistance on sheep farms in New Zealand. *N. Z. Vet. J.*, 54: 271-277.
- WALLER, P.J.** 2003. Global perspectives on nematode parasite control in ruminant livestock: The need to adopt alternatives to chemotherapy, with emphasis on biological control. *Anim. Health. Res. Rev.*, 4: 35-43.
- WALLER, P.J.; THAMSBORG, S.M.** 2004. Nematode control in 'green' ruminant production systems. *Trends Parasitol.*, 20: 493-497.
- WALLER, P.J.** 1997. Anthelmintic resistance. *Vet. Parasitol.*, 72: 391-412.

CAPÍTULO IV

BIENESTAR ANIMAL

BIENESTAR ANIMAL EN LA CADENA CÁRNICA

M. Del Campo¹

1. INTRODUCCIÓN

La temática del Bienestar Animal (BA) surge desde la sociedad y está muy ligada a la existencia y evolución de las diferentes posturas éticas a lo largo del tiempo.

Hoy, la evidencia científica indica que la capacidad de sentir o experimentar emociones, no es una característica exclusiva del ser humano y que las estructuras anatómicas del sistema nervioso, respuestas fisiológicas, conductuales y psicológicas, receptores farmacológicos y neuroquímicos relacionadas con los sentimientos, aparecen en la escala zoológica a nivel de todos los vertebrados (García Sacristán, 1995).

En este contexto, los animales han dejado de ser mercancías o productos para pasar a ser ante el mundo, seres que sienten. Es así que a partir del Año 1997, en la Unión Europea se vuelve legalmente obligatoria la consideración del BA al momento de dictar políticas en las áreas de agricultura, investigación, transporte y mercado interno. El pensamiento occidental ha logrado un consenso generalizado en la determinación de criterios de base relacionados al BA, tales como: «evitar el sufrimiento innecesario» y «si algo le hace daño al ser humano, es probable que también le haga daño al animal».

El bienestar animal se define en términos del funcionamiento normal y satisfactorio de los sistemas biológicos (homeostasis), estando determinado por la ausencia de respuestas de estrés (al menos en el largo plazo), por la capacidad del animal de adaptarse al ambiente que lo rodea y por la satisfacción de sus necesidades biológicas. Se define al estrés como la respuesta del organismo ante la presencia de agentes nocivos, la cual normalmente implica cambios de con-

ducta y cambios fisiológicos, que ocurren con la finalidad de contrarrestar esos efectos adversos o de adaptarse a ellos (Selye, 1950).

Es posible entonces afirmar que el BA se vería comprometido por la incidencia de enfermedades, lesiones o mal nutrición, y sería adecuado con buenos niveles de crecimiento y reproducción, con un normal funcionamiento de los procesos fisiológicos y comportamentales, y con una longevidad adecuada (Broom y Johnson, 1993).

2. BIENESTAR ANIMAL EN URUGUAY

Para países como Uruguay, cuyo desarrollo económico depende en gran medida del crecimiento de las exportaciones, las exigencias de los consumidores de los países de mayor poder adquisitivo, marcan la dirección de la producción y determinan las características de los productos y los procesos. La sensibilización sobre el BA se ha consolidado especialmente en los países desarrollados, constituyéndose en un importante elemento de presión para el sector ganadero. Estos mercados, en forma creciente utilizan como base la información con garantías de sólida base científica, que certifica la calidad tanto intrínseca como extrínseca del producto y los procesos en que éstos fueron generados. Sin embargo, existe escasa información a nivel internacional respecto al BA en sistemas de producción extensivos o semi extensivos. Nuestro desafío como país exportador, además de considerar el aspecto ético, será el de generar información que permita conocer y demostrar científicamente los atributos y limitantes de nuestros sistemas de producción (del Campo y Montossi, 2007).

¹Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

3. BIENESTAR ANIMAL EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Diversos factores influyen en el bienestar de los animales a nivel de producción. Algunos de ellos repercutirán sobre la vida cotidiana del animal, afectando su comodidad y bienestar en el corto y mediano plazo (situación climática, exposición a depredadores, prácticas rutinarias, mezclas de grupos, etc.). Sin embargo, la mayoría de las decisiones tomadas en el establecimiento estarán afectando el bienestar de los animales también en el largo plazo así como la calidad de los productos obtenidos, ya que serán determinantes entre otras cosas, de su temperamento y por tanto de sus respuestas al manejo (del Campo, 2008). Entre dichas decisiones se destaca la genética, el sistema de alimentación, el manejo sanitario y la aplicación de buenas prácticas de manejo.

3.1. Sistemas extensivos

Las condiciones de producción de los sistemas extensivos a cielo abierto los posicionan favorablemente en varios aspectos relativos al BA, especialmente en lo que tiene que ver con la expresión de los comportamientos naturales en los animales; sin embargo, existen amenazas reales asociadas a esas características. Entre ellas se encuentra la posible subalimentación y/o subnutrición debida a la estacionalidad de la producción de forraje, la inadecuada relación entre la carga animal y la masa de forraje disponible y/o a la deficiencia de ciertos minerales esenciales y elementos traza en las pasturas (McCosker y Winks, 1994).

En los sistemas extensivos, la supervisión que existe por parte del hombre no es tan frecuente como en la producción intensiva, por lo que podría existir un mayor riesgo de que los animales padezcan enfermedades, lesiones, muerte, o que no se detecten estos problemas a tiempo. Por otra parte, en aquellas situaciones en que los animales tienen contactos esporádicos con el hombre, es más difícil el logro de evoluciones favorables del temperamento, destacándose el efecto que ello podría presentar tanto so-

bre la productividad en animales agresivos, (Fordyce *et al.*, 1988; Voisin *et al.*, 1997; Petherick *et al.*, 2002) así como en la calidad del producto (del Campo, 2010). Otro factor diferencial en los sistemas extensivos es la presencia de depredadores en ciertas regiones (principalmente en ovinos), lo cual se ve agravado por la carencia de vigilancia constante ya sea debido al sistema de manejo, a factores topográficos, lejanía, costos y otros (del Campo, 2006).

La exposición a situaciones climáticas adversas, la frecuente carencia de abrigo y sombra, algunas prácticas de manejo tradicionales (descorne, castración, señalada y esquila en ovinos, marcación, etc), la alta mortandad neonatal en ovinos, así como el manejo en general (agresividad, violencia innecesaria y el mal uso del perro), irían en detrimento del bienestar de los animales, en la medida en que no se manejen adecuadamente.

Las señales que hoy estamos recibiendo nos dicen claramente que algunas de estas amenazas pueden llegar a ser una barrera de acceso a ciertos mercados en el corto y mediano plazo. En este sentido, creemos que algunas de estas prácticas tales como la castración o el descorne, y las condiciones en que estas prácticas se realizan actualmente en el país (métodos y edad), deberían ser evaluadas.

Es importante destacar que más allá del sistema de producción y de la especie en cuestión, el factor clave es la capacitación del personal que trabaja con los animales en todos y cada uno de los eslabones de la cadena cárnica. Además de su relevancia desde el punto de vista ético, existe suficiente evidencia científica sosteniendo que las buenas prácticas de manejo se verán reflejadas tanto en un incremento de producción como en la mejora de la calidad del producto obtenido, lo que puede traducirse en efectos positivos sobre los ingresos y la rentabilidad de las empresas agropecuarias (del Campo, 2006).

3.2. Castración

La castración o eliminación de las gónadas, se realiza en nuestra realidad productiva, con el objetivo de anular las facultades

des de la reproducción y la acción de las hormonas sexuales, con el fin de reducir la agresividad y prevenir el daño físico entre los animales y a los manipuladores, mejorar el control de la reproducción, gestión de la selección genética, y para satisfacer las preferencias de los consumidores en relación con el sabor y la ternura de la carne (FASS, 2010).

3.3. Métodos de castración y edad del animal

Los métodos (Fell *et al.*, 1986) y la edad a la que se realiza esta práctica (Robertson *et al.*, 1994), son factores fundamentales en cuanto a la respuesta de estrés del animal (bienestar animal) y también de su performance (Dantzer y Mormede, 1983).

La castración de terneros en Uruguay se realiza tradicionalmente a los 6-7 meses de edad del animal, en los meses fríos del año y a cuchillo, sin uso de anestésicos ni productos paliativos del dolor.

Entre los métodos incruentos se destacan las Bandas de goma, la Pinza emasculadora o de Burdizzo (bovinos) y los productos esclerosantes. Estos últimos, han sido utilizados mayoritariamente en cerdos, y en bovinos están en fase experimental en algunos países de la región.

La información científica sobre métodos de castración y BA es diversa y en algunos casos contradictoria. King *et al.* (1991) y Fisher *et al.* (1996) compararon las respuestas de hormonas relacionadas al estrés (cortisol) en terneros sometidos a diferentes métodos de castración. Sus resultados sugieren que la castración quirúrgica sería más dolorosa que la realizada con la pinza de Burdizzo, cuando se realiza en animales entre 5 y 6 meses de edad. Robertson *et al.* (1994) concluyeron que en terneros de esa misma edad, la pinza de Burdizzo provoca menos dolor que la castración quirúrgica y también que los anillos de goma (DEFRA, 2010). Otros autores a su vez, sostienen que los anillos de goma implicarían un mayor dolor crónico que la cirugía y la pinza de Burdizzo (Molony *et al.*, 1995).

La anestesia local puede reducir el estrés causado por la castración en terneros, pero

su efectividad dependerá del método de castración que se utilice y en algunos casos, tiene poco o ningún efecto (Faulkner *et al.*, 1992, Fisher *et al.*, 1996, DEFRA, 2010).

Todas estas diferencias podrían explicarse en muchos casos por la edad de los animales al momento de la castración.

En síntesis, la comunidad científica sostiene que es menos estresante la castración a menor edad del animal. Existe consenso de la información generada a nivel internacional, en que las diferencias en la respuesta de estrés de terneros castrados con diferentes métodos, se minimizan o son inexistentes, cuanto menor es el animal. Cuando ésta se realiza al momento del nacimiento, las pérdidas de peso de los terneros son mínimas o inexistentes, incrementando en forma cuadrática en la medida que aumenta la edad a que se realiza la práctica (Bretschneider, 2005). Esto implica que al momento de iniciar el período de engorde como novillos, aquellos terneros que fueron castrados al nacer, están en ventajas comparativas de peso respecto a los castrados luego de la pubertad o al momento del destete (6 meses). Esto se debe a que las mayores pérdidas de peso vivo y el mayor estrés sufrido por los terneros castrados post pubertad, no permiten que éstos mantengan las ventajas (en cuanto a peso) que habían logrado por el efecto anabólico de la testosterona hasta ese momento. Es así que al momento de la faena, los pesos de terneros castrados post pubertad, son iguales o menores de los de aquellos castrados antes de la pubertad (Jago *et al.*, 1996; Fisher *et al.*, 2001).

Basados en dicha información científica, diferentes organismos sugieren la realización de la castración al momento del nacimiento o poco después del mismo (FAWC, 1981) y antes de los dos o tres meses de edad (FAAS, 2010). Según DEFRA, es una ofensa o delito castrar terneros que han alcanzado los dos meses de edad, sin el uso de anestesia. Por otra parte, el uso de anillos de goma u otros dispositivos para frenar el flujo de sangre hacia el escroto, es permitido sin el uso de anestesia, sólo si es aplicado en la primera semana de vida del ternero (DEFRA, 2010). En Nueva Zelanda, es delito castrar bovinos mayores de nueve meses,

salvo que la castración se realice bajo la autorización veterinaria, asegurando que sea con anestesia local o general. Los terneros con destino a novillos deberán ser castrados entre 3 y 6 semanas de edad (Manual de Buenas Prácticas de Manejo, 2005). En España, el período de castración recomendado es entre las 8 - 12 semanas de edad. Estudios desarrollados por EMBRAPA en Brasil (2005), sostienen que como forma de minimizar el sufrimiento, la castración debe realizarse antes de los dos meses de edad.

Tal como se ha mencionado, la castración de terneros en Uruguay se realiza tradicional y mayoritariamente a los 6-7 meses de edad del animal (Franco, 2008), durante el tiempo frío invernal (mayo, junio, julio), a cuchillo y la realiza el peón de campo (Manual de Buenas Prácticas de Manejo, 2005). La castración en esta época tiene como ventaja la prevención de miasis, pero a su vez tiene como principal desventaja, el mayor estrés y sufrimiento provocados al animal (más edad). Por otra parte, la práctica del destete suele realizarse en ese mismo momento, y agregado a ello, la disponibilidad de forraje para esos animales es menor durante los meses de invierno. Esto es de gran importancia, considerando el carácter aditivo que presenta el estrés.

En lo que tiene que ver con los corderos, la castración y el descole en Uruguay (este último, tanto en machos como en hembras) se realizan al momento de la señalada, cuando los animales tienen aproximadamente 45 días de edad, también mayoritariamente con el uso del cuchillo y sin aplicación de anestesia ni de productos paliativos de dolor. De la misma forma que en terneros, la comunidad internacional sugiere realizar tanto la castración como el descole, lo más temprano en la vida del animal, de forma de minimizar el sufrimiento.

No existen datos a nivel nacional sobre el efecto de los diferentes métodos y la edad de la castración en terneros, ni sobre el efecto de los diferentes métodos y la edad de castración/descole en corderos, sobre la respuesta de estrés y el sufrimiento animal.

4. BIENESTAR ANIMAL EN EL TRANSPORTE Y EN LAS ETAPAS PREVIAS A LA FAENA

El transporte y la espera en frigorífico constituyen factores clave en la cadena de producción, tanto desde el punto de vista del BA como de la calidad del producto. Un mal manejo de los animales puede generar pérdidas importantes para la cadena de la carne en lo que tiene que ver con calidad de canal (pérdida de peso vivo por deshidratación, hematomas, lesiones, petequias, decomisos por inyectables u otros) y de carne (carnes DFD—dark, firm and dry, y PSE- paile, soft and exudative).

En general, se considera que el estrés psicológico y físico serían inevitables durante estas etapas, ya que los animales se enfrentan a diversos factores novedosos y estresantes en un período de tiempo corto (posible mezcla de animales, carga y descarga, movimiento del vehículo, cambios de temperatura y humedad, etc. (Jacobsen *et al.*, 1993; Marahrens *et al.*, 2003; Schaefer *et al.*, 1997). En Uruguay, las distancias recorridas y la duración del transporte son relativamente cortas si se comparan con otros países, pero seguramente existan otros factores que deban ser evaluados y mejorados, tales como la calidad de la conducción, el manejo durante la carga y la descarga y el manejo en el camino, el estado de camiones y rutas, entre otros.

El ayuno previo a la faena presenta ciertas ventajas en lo que tiene que ver con la facilidad operativa y la inocuidad alimentaria. Sin embargo, es importante considerar que ayunos muy prolongados pueden provocar efectos negativos en el BA debido a las posibles sensaciones de hambre, al aumento en la incidencia de carnes de baja calidad y a la disminución en el peso de la canal. A nivel internacional, no existe un acuerdo acerca de la duración ideal del ayuno pre faena. Sin embargo, existen ya recomendaciones basadas en información científica generada en ciertos países, que sugieren que el animal debe faenarse lo antes posible, una vez

que llega a la planta frigorífica, lo cual probablemente no sea aplicable a las diferentes realidades productivas. Este dependerá de la duración y las condiciones del transporte, del vehículo, la alimentación, etc.. En la práctica actual, el ayuno previo a la faena en el Uruguay es de alrededor de 12-15 horas y se realiza habitualmente para disminuir el contenido gastrointestinal y así reducir el riesgo de contaminación de las canales al momento del eviscerado, para dar tiempo a la inspección veterinaria en pié y además para permitir la planificación de la faena. El principal problema reside en que generalmente no se conoce el tiempo que los animales esperarán en la planta de faena, por lo cual no se podría planificar las horas de ayuno exactamente (Manteca *et al.*, 1996).

A la luz de la información diferente y en muchos casos contradictoria, o a la simple carencia de información sobre este tema en las diferentes realidades, tanto respecto a transporte como al tiempo de espera previo a la faena, se considera fundamental la generación de conocimiento a nivel nacional.

Se considera que los resultados productivos, fisiológicos y comportamentales que pretenden cuantificar el BA, deben interpretarse en el marco del diseño y condiciones de cada experimento o situación y requieren de una interpretación integral, acorde al contexto productivo/industrial en que han sido generados (del Campo, 2010).

5. BIENESTAR ANIMAL Y CALIDAD DE PRODUCTO

Las características o factores de calidad de la carne pueden agruparse en cinco grandes grupos:

- 1- Factores bioquímicos (pH, capacidad de retención de agua, colágeno, estado y consistencia de la grasa, estado de las proteínas, viscosidad, estabilidad oxidativa)
- 2- Factores sensoriales u organolépticos (color, veteado, exudado, dureza, jugosidad, sabor y olor)
- 3- Factores nutricionales (valor proteico, aminoácidos esenciales, grasa, com-

posición en ácidos grasos, vitaminas y minerales)

- 4- Factores higiénicos y toxicológicos (como garantía de no producir un riesgo para la salud del consumidor)
- 5- Factores de calidad social (como garantía de que la carne ha sido producida considerando el Bienestar animal y el medio ambiente).

Si el bienestar de los animales atribuye valor a la carne en forma directa (calidad social), se destaca además el efecto negativo que puede ocasionar el estrés sobre los factores sensoriales, bioquímicos e higiénicos. Este se debe principalmente a la ocurrencia de procesos anormales en la transformación de músculo en carne, donde podría afectarse el pH, el color, la jugosidad y la terneza, entre otros (del Campo, 2006).

Las Auditorías Nacionales de Calidad de Carne realizadas por INIA e INAC en los años 2003-2004 y 2007-2008, han permitido cuantificar estas pérdidas e implementar estrategias de mejora a nivel de los distintos eslabones de la cadena de producción. Se destaca que más del 86 % de las pérdidas en la cadena cárnica uruguaya, están relacionadas a un mal manejo, como los son los hematomas, machuchones, cortes oscuros, pH alto, defectos en cuero, lesiones por inyección (Cuadro 1).

5. 1. pH

El pH de la carne depende de factores intrínsecos tales como la especie, el tipo de músculo, el temperamento y la variabilidad entre animales, así como de factores extrínsecos tales como la temperatura ambiente, el manejo y la alimentación pre faena que influyen sobre las reservas de glucógeno del músculo en el momento del sacrificio (Immonn en *et al.*, 2000; Sañudo, 1992). En aquellos animales que llegan muy fatigados al momento de la faena, el pH desciende escasamente y en forma muy lenta, debido a que el glucógeno del músculo se ha consumido antes del sacrificio (Sañudo, 1992). No solo el *rigor mortis* se instalará antes en aquellos animales que no presentan reservas de glucógeno y energía (estrés) sino que

Cuadro 1. Pérdidas de valor por causa de los defectos identificados en la Auditoría de Carne Vacuna (dólares por animal).

Defecto	Pérdida por animal (US\$)
Hematomas/Machucamiento	10,76
Cortes oscuros y pH alto	7,69
Grasa amarilla	3,51
Defectos del cuero	3,43
Decomisos	2,94
Lesiones en sitios de inyección	0,69
Edad de faena (madurez excesiva)	0,49
Total	US\$ 29,51

Fuente: Brito *et al.*, 2008.

la poca disponibilidad de sustrato glicolítico en el músculo, no permitirá la correcta acidificación del mismo. Un pH último (24- 36 horas posmortem) elevado en el músculo bovino, puede causar el indeseable fenómeno de corte oscuro (Kidwell, 1952). Además de la apariencia desagradable de este fenómeno, se ve facilitado el crecimiento bacteriano (Lawrie, 1998). Además del manejo y de la alimentación previa a la faena, el temperamento de los animales es otro factor importante que debe considerarse al hacer referencia a calidad de producto. Algunos autores han reportado que animales bien alimentados y con períodos de descanso adecuados previo a la faena (lo cual indicaba que tendrían cantidades de glucógeno adecuadas en el músculo), mostraron carne con valores elevados de pH final (Howard y Lawrie, 1956). Estos animales presentaban temperamentos excitables, y a pesar de que las tensiones sufridas no se reflejaban en movimientos físicos, se reducían las reservas de glucógeno del músculo, ocasionando por tanto, mayores valores de pH (Petaja, 1983).

5. 2. Color

Según Honikel (1998) existen tres fuentes en la variación del color de la carne. La primera y de tipo intrínseco, es el contenido en pigmentos del músculo, el cual depende de factores de producción tales como la especie, la edad y régimen nutricional. La segunda fuente se refiere a las condiciones de manejo en los períodos presacrificio, sacrifi-

cio y postsacrificio, por la influencia en el pH y en la temperatura. La tercera está relacionada con el tiempo de almacenamiento y con los procesos de oxigenación y oxidación. Todos aquellos factores que afectan a las propiedades ópticas de la carne, pueden tener una influencia significativa en el color (pH, capacidad de retención de agua, veteado, tejido conectivo, tamaño de las fibras musculares y la desnaturalización de las proteínas) (MacDougall, 1982). El manejo de los animales en los períodos previos al sacrificio, influye sobre el color a través de su efecto sobre el pH de la canal. El estrés sufrido en los momentos previos a la faena, podría reducir el glucógeno del músculo *in vivo* (Tarrant *et al.*, 1988; Warris, 1990) no permitiendo el correcto descenso del pH. Normalmente, cuando la carne fresca es cortada, cambia desde el color púrpura al rojo brillante (proceso conocido como *blooming*). Cuando la carne tiene altos valores de pH último debido a un mal manejo, no ocurre este proceso y las carnes permanecen oscuras.

Por otra parte, los altos niveles de pH y por tanto la elevada capacidad de retención de agua entre las cadenas proteicas, hace que las fibras se hinchen y la superficie de la carne refleje una menor cantidad de luz (Renerre, 1988).

5. 3. Terneza

La terneza y el color de la carne son los parámetros principales que determinan las preferencias del consumidor. Para Dransfield *et al.* (1984) y Seideman *et al.* (1989) la ter-

neza es el parámetro más importante de la calidad sensorial de la carne desde el punto de vista de los consumidores, siendo una cualidad sensorial especialmente importante en el ganado vacuno (Sañudo, 1993). Según Brito y Pittaluga (2002) es la característica que determina la aceptación del producto por parte del consumidor y es determinante en la repetición de la compra. La ternera es un atributo muy complejo en el cual participan factores inherentes al animal y al manejo pre y post faena, así como también la forma de preparación del producto. Según Koochmarai (1996) el 40% de la variabilidad de la ternera estaría explicada por factores ocurridos en el establecimiento ganadero, mientras que un 60% de dicha variabilidad se explicaría por factores que ocurren durante el procesamiento. Tal como fue mencionado antes, el estrés sufrido por los animales en los momentos previos a la faena podría reducir el glucógeno del músculo *in vivo* (Tarrant, 1988; Warris, 1990). De esta manera, el pH no descendería lo suficiente, no lográndose la correcta acidificación del músculo como para lograr adecuados valores de ternera (Purchas *et al.*, 1999; Watanabe *et al.*, 1996). Por otra parte, la adrenalina que ocasiona el stress, inhibe el sistema proteolítico de las calpaínas que entenece el músculo *postmortem* (Sensky *et al.*, 1998).

Según Ouali *et al.* (2006) el estrés sufrido en forma previa al sacrificio, podría también presentar un efecto negativo sobre la ternera, a través de la acción de ciertas proteínas que se encargan de prevenir la apoptosis o muerte celular. Dichas proteínas son producidas por las células del animal como forma de defensa, cuando éste se enfrenta a una situación de estrés. Por lo tanto, en el período inmediato a la muerte, podrían entretener el proceso de muerte celular, constituyendo un obstáculo para la maduración. Según este autor, a las fases de *rigor mortis* y maduración, se debe agregar una fase más temprana, de iniciación de la muerte celular y deberían analizarse los cambios bioquímicos y estructurales que en ella ocurren. En este sentido, la respuesta individual de los animales antes las situaciones de estrés, podría presentar un efecto importante sobre

las características organolépticas de la carne. Algunos autores han registrado incrementos de la ternera en animales de temperamento más calmo (Voisinet *et al.*, 1997), contrastando con los resultados de otros autores que alegan que la asociación fenotípica entre temperamento y ternera es débil o inexistente (Burrow *et al.*, 1999; Kadel *et al.*, 2006; King *et al.*, 2006; Petherick *et al.*, 2002). Dichos resultados contradictorios pueden deberse a diferentes factores, destacándose entre ellos la posible utilización de métodos subjetivos, no estandarizados y posiblemente inadecuados para la determinación del temperamento. Tampoco han sido concluyentes los estudios que relacionan el temperamento con la incidencia de cortes oscuros o pH último (Fordyce *et al.*, 1988; Petherick *et al.*, 2002).

En lo que tiene que ver con las razas, diversos autores han demostrado que la carne de las razas índicas y continentales es menos tierna que la carne de razas de origen británico, independientemente del ambiente en el cual el animal produce, atribuyéndolo principalmente a una mayor actividad de las calpastatinas (inhibidoras de las calpaínas) (Koch *et al.*, 1982; McKeith *et al.*, 1985), entre otros factores, tales como mayor contenido e insolubilidad del colágeno.

5.4. La Investigación en Bienestar Animal

Nuestro desafío como investigadores en el área de producción animal es entender a los animales y su interacción con el ambiente de una manera tal, que haga posible una mayor producción de alimentos y de fibra, ocasionando el mínimo estrés y sufrimiento al animal y con un importante retorno económico para el productor.

La lectura más relevante de los avances logrados por la ciencia, es que el BA ha dejado de ser un aspecto sentimental o subjetivo para pasar a ser un aspecto objetivo y cuantificable que combina diferentes dimensiones del animal y/o del ambiente, y que su caracterización o mejora debe realizarse en base a indicadores acordes al contexto en el cual se trabaja.

El estudio de las potenciales fuentes de estrés y su impacto en el bienestar de los animales, requiere de un enfoque multidisciplinario e integral, en el que se deberán considerar y combinar diversos tipos de indicadores respecto al funcionamiento de los sistemas corporales, el sistema inmunológico, variables productivas, respuestas fisiológicas y comportamentales individuales frente al estrés (Terlouw *et al.*, 2005).

Además del carácter del agente estresante, existen diferencias individuales o de temperamento (determinados por la experiencia previa de cada animal y por factores genéticos) que afectan esa respuesta frente al estrés (comportamental, neuroendócrina y neuroquímica) (Anisman, 2002; Grandin, 1997; Le Neindre *et al.*, 1995).

Una vez que se ha generado la evidencia objetiva relativa al BA, se deberán tomar decisiones de tipo ético para su integración.

La Investigación no debe dejar de ver la realidad social en la que se desarrolla, en este caso, la idiosincrasia del medio rural. Es así que además de nuevas propuestas, se deberán evaluar, cuantificar y comparar aquellas prácticas tradicionales que se realizan en cada país, las cuales están cargadas de connotaciones culturales, pero que

probablemente ameriten ser revisadas y/o mejoradas.

En esta línea de pensamiento, INIA está trabajando en Bienestar Animal en bovinos y ovinos, apuntando a generar información y alternativas tecnológicas que permitan levantar las limitantes asociadas a nuestros sistemas de producción y en diferentes etapas de la cadena productiva (cría, recría, engorde, transporte, trabajo en planta frigorífica, estudios de percepción del consumidor).

En estos últimos años se han ejecutado líneas de investigación que evalúan la respuesta biológica de estrés de bovinos y ovinos ante las mutilaciones más comúnmente realizadas en nuestros sistemas de producción: castración y descole en corderos y descole en corderas, castración en terneros.

Asimismo, entre los últimos 2005 a 2012 se han realizado una serie de experimentos con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes sistemas de alimentación y manejo previo a la faena, sobre el bienestar animal y la calidad de la canal y la carne de novillos en terminación.

A continuación se presentan los avances del conocimiento en estos temas.

BIENESTAR ANIMAL EN OVINOS RESULTADOS EXPERIMENTALES: CASTRACIÓN Y DESCOLE EN CORDEROS

Evaluación de las respuestas de estrés en corderos, con diferentes métodos de castración y descole: años 2009 y 2010

M. del Campo¹, S. Hernández, S. Botero
E. Moreira, F. Rovira, J. Frugoni
J. Levratto, M. Ferrón, J. Mondragón
I. de Barbieri

1. OBJETIVOS

El objetivo general fue evaluar el efecto de diferentes métodos de castración y descole sobre el bienestar de corderos.

Los objetivos específicos:

- ★ Estudiar la evolución de indicadores productivos y sanitarios de corderos luego de diferentes métodos de castración y descole.
- ★ Evaluar la evolución de hormonas relacionadas al dolor y al estrés en dichos animales.
- ★ Evaluar el comportamiento asociado a dolor de los animales frente a los diferentes métodos de castración y descole.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 40 corderos machos cada año, de las razas Corriedale y cruza Merino-Corriedale con Merino Dohne. Los animales se distribuyeron en cinco tratamientos que se describen en el Cuadro 1.

Se utilizaron ocho animales por tratamiento realizándose el procedimiento a los 45 días de nacidos. Durante todo el período experimental los animales permanecieron juntos en un potrero de campo natural con buena disponibilidad de forraje y agua *ad libitum*.

2.1. Registros de peso vivo

Se registró peso vivo lleno individual de los animales al inicio del ensayo y luego cada siete días, por un período de 52 días.

Cuadro 1. Tratamientos.

Corderos	Castración	Descole
Tratamiento 1 - Testigo	Sin castrar	Sin descolar
Tratamiento 2	Cuchillo	Cuchillo
Tratamiento 3	Cuchillo	Goma
Tratamiento 4	Goma	Cuchillo
Tratamiento 5	Goma	Goma

2.2. Determinaciones fisiológicas

Se extrajo una muestra de sangre a todos los individuos en diferentes momentos para el estudio de la evolución de metabolitos y hormonas relacionadas al dolor y al estrés: cortisol, proteínas de fase aguda.

Dichas extracciones se realizaron:

- previo a la castración (valores basales)
- luego de efectuado el procedimiento (20-30 minutos)
- luego de 6 horas de efectuado el procedimiento
- a las 24 horas
- a las 48 horas de realizado el procedimiento
- a los 7 días luego de la castración y/o descole
- a los 14 días y
- a los 21 días luego de la castración y/o descole.

En el presente trabajo se presentarán los resultados de cortisol en plasma. Dichos análisis fueron realizados en el Laboratorio de Técnicas Nucleares de Facultad de Veterinaria, Montevideo. Se utilizó la técnica de radioinmunoensayo (RIA) en fase sólida utilizando kits de DPC (Diagnostic Product Co., Los Ángeles, CA, USA).

2.3. Registros de conducta

Se realizó una observación de conducta durante las 6 horas posteriores a la cirugía (comenzando en forma inmediata al procedimiento). Se volvió a hacer el mismo registro de conducta durante el segundo y tercer día (a las 24 y 48 horas post procedimiento), durante siete horas y luego se realizaron

observaciones de conducta una vez por semana, a los 7, 15 y 21 días de iniciados los ensayos, también durante siete horas. Para ello, los animales se ubicaron en corrales pequeños de forma de facilitar la observación. Se contó con dos repeticiones por tratamiento, ubicando a 4 animales en cada repetición. Durante este trabajo, los animales permanecían con las madres, tuvieron disponibilidad de forrajey agua y fueron identificados con números pintados en ambos lados del cuerpo.

Metodología de observación de conducta (Time Budget - Scansampling). Se realizó un escaneo cada 10 minutos observándose a la totalidad de animales de cada tratamiento, registrándose los siguientes estados o eventos:

- ★ Camina (C)
- ★ Parado (P) se aclara si en posición normal (PN) o parado encorvado (PE)
- ★ Echado en posición lateral (EL) o echado normal (EN)
- ★ Mama o intenta mamar (M)
- ★ Salta, corre (SC)
- ★ Gira la cabeza hacia el lugar del procedimiento (G)
- ★ Otros

2.4. Sanidad

Al tercer día de comenzado el ensayo, se dosificó a todos los animales contra parásitos internos y externos, se vacunó contra ectima y clostridiosis, y se aplicó un producto cicatrizante y preventivo de miasis.

Se realizó un seguimiento diario de los corderos, controlando la caída de cola y testículos, estado de herida y estado sanitario

en general. Para el estado de la herida se utilizó una escala de 1 al 3, donde 1 indica estado normal (aceptable), 2 indica tumefacción (inflamación), y 3 es un animal con tumefacción e indicios de infección (inflamación y pus).

2.5. Temperatura rectal

En el Año 2010, se registró temperatura rectal en los mismos momentos de extracción de sangre (0, 2, 6 horas post procedimiento y luego cada 7 días).

2.6. Análisis estadístico

Se utilizaron modelos mixtos ajustados por medidas repetidas, para estudiar el efecto del Tratamiento sobre el peso vivo a través del tiempo (PROC MIXED, SAS System) así como la evolución de las hormonas asociados al estrés durante el período experimental (PROC GLIMMIX, The SAS System v9.1.3)

Se realizaron diversos análisis de regresión y correlación (PROC REG y PROC CORR; SAS, 2007) entre variables productivas y fisiológicas. Las medias fueron comparadas por el procedimiento LSMEANS (SAS, 2007).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Evolución de peso vivo

Como puede observarse en las Figuras 1a y 1b, la evolución de peso vivo fue positiva durante el período experimental en ambos años e independientemente del año.

En el Año 1 (2009) (Figura 1a), todos los tratamientos evolucionan de la misma forma, sin diferencias significativas entre ellos dentro de cada fecha ($P < 0,05$). En la sexta semana (finales del mes de noviembre) se observó una importante pérdida de PV en todos los tratamientos, posiblemente como consecuencia de las abundantes lluvias registradas durante la semana previa. Es posible observar la inmediata recuperación en las ganancias de peso de todos los tratamientos, en la semana 7 (día 50).

En el Año 2 (2010) (Figura 1b) hubo un descenso del peso vivo inmediato al procedimiento en todos los Tratamientos ($P < 0,05$), sin diferencias significativas entre los mismos. A partir del día 35 los valores de peso vivo del Tratamiento Goma-Goma empiezan a ser significativamente menores a todos los demás Tratamientos ($P < 0,05$), los que permanecen sin diferencias entre ellos. Sin

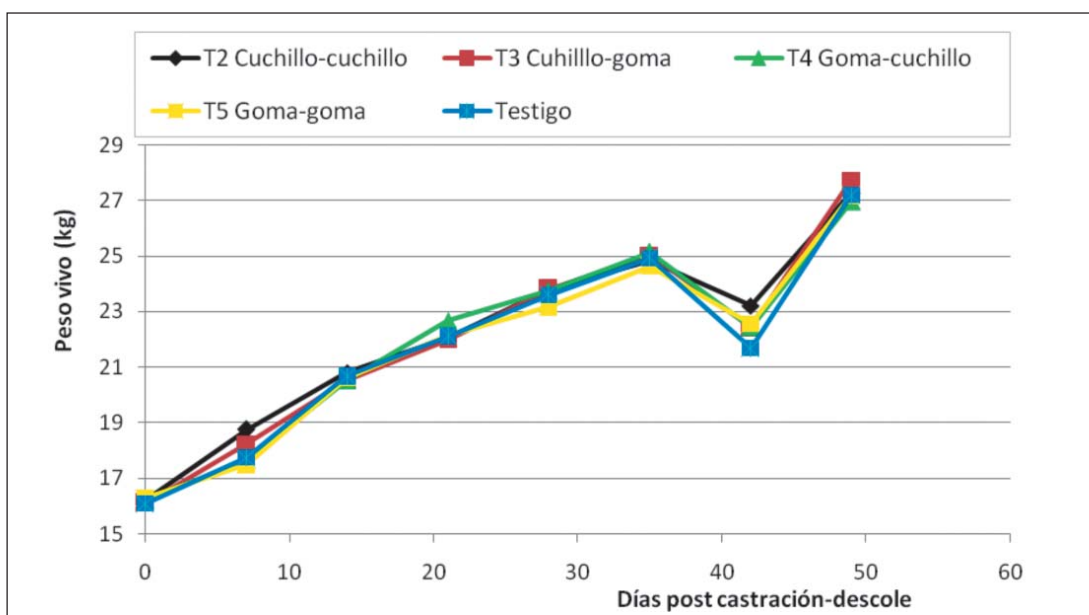


Figura 1a. Evolución de Peso Vivo de los corderos por Tratamiento. Año 1 (2009).

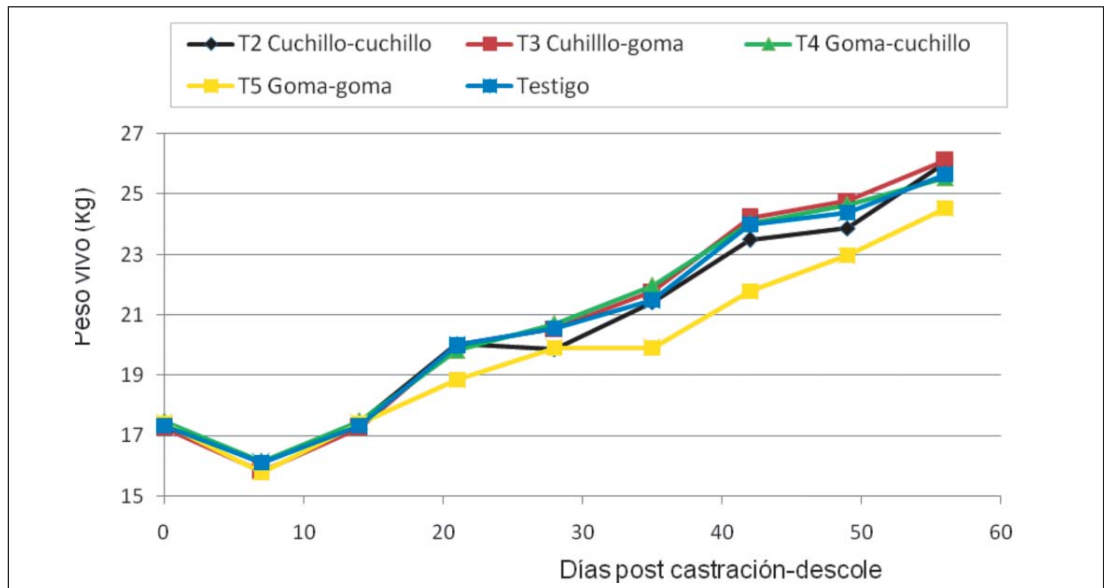


Figura 1b. Evolución de Peso Vivo de los corderos por Tratamiento. Año 2 (2010).

embargo, aunque con valores menores, se destaca que el Tratamiento Goma-Goma también evoluciona en forma positiva hasta el final del ensayo.

3.2. Indicadores fisiológicos

En las Figuras 2a (Año 2009) y 2b (Año 2010) se presentan los valores promedio de concentración de cortisol en sangre, por tra-

tamiento y en diferentes momentos. Las medias basales de cortisol estuvieron en un rango entre 0,3 a 1,2 mg/dL en el Año 1 y entre 1,2 y 2,3 mg/dL en el Año 2. Luego de efectuada la castración (20-30 minutos) es posible observar un incremento de la concentración de cortisol en todos los tratamientos en ambos años ($P < 0,05$), a excepción del testigo. Los Tratamientos que presentaron los mayores incrementos res-

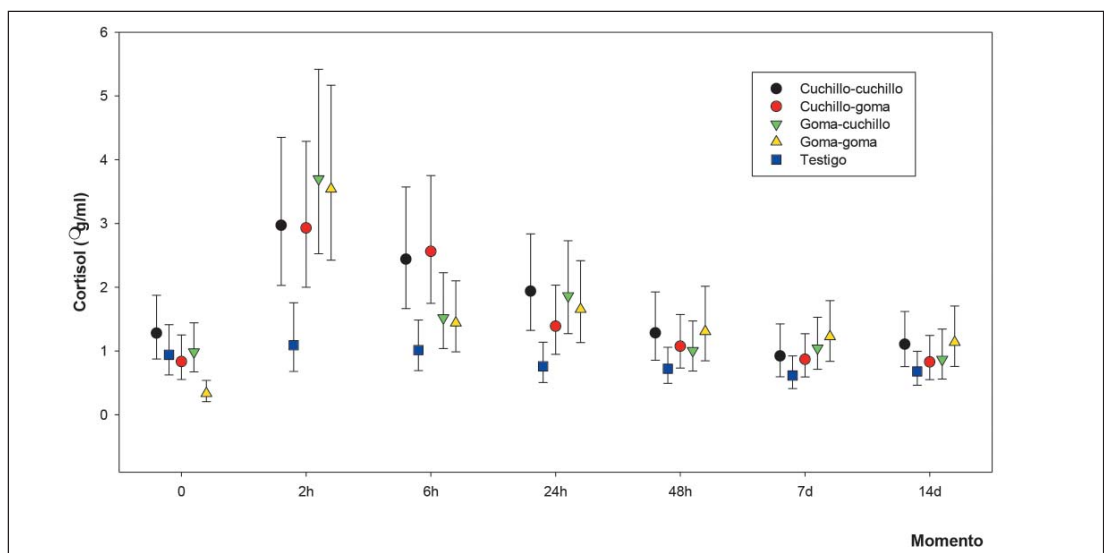


Figura 2a. Concentración de cortisol basal (mg/dL) y en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos. Año 1 (2009). Medias e intervalos de confianza con probabilidad del 95 %.

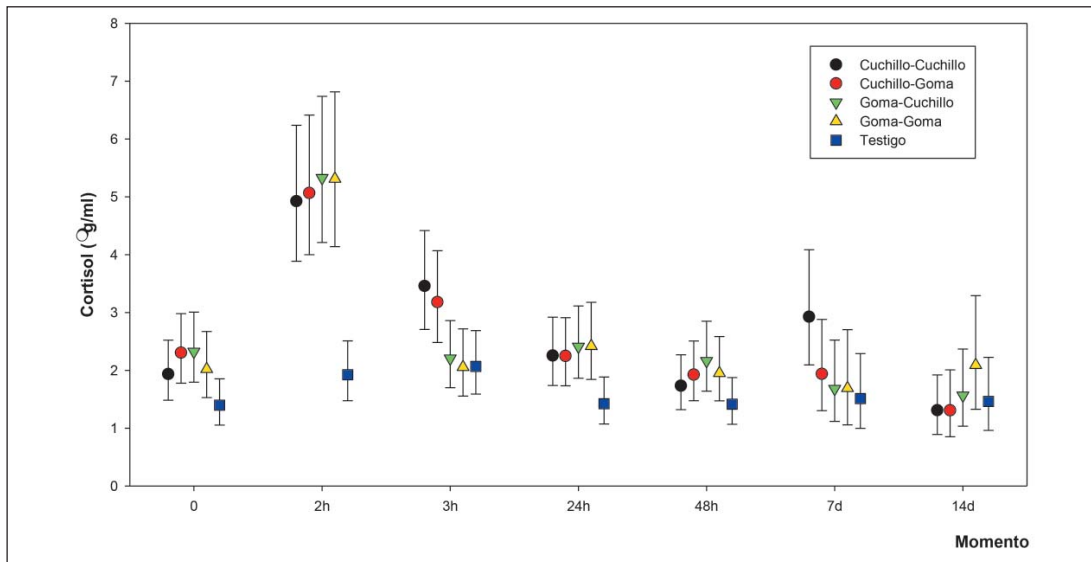


Figura 2b. Concentración de cortisol basal (mg/dL) y en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos. Año 2 (2010). Medias e intervalos de confianza con probabilidad del 95 %.

pecto a los valores basales (2 h), fueron el Tratamiento 4 (Goma-Cuchillo) y el Tratamiento 5 (Goma-Goma), alcanzando valores mayores a 5 mg/dL en el Año 2 (Figura 2b).

Estos resultados coinciden con lo descrito por Lay *et al.* (1992) citado por del Campo (2008) quien sostiene que el cortisol es tiempo dependiente, llegando a valores pico a los 10-20 minutos luego de iniciado el acontecimiento estresante.

A las 6 horas de efectuada la castración, los valores de cortisol en sangre disminuyeron en todos los tratamientos en el Año 2 ($P < 0,05$), pero las diferencias no fueron significativas en los Tratamientos Cuchillo-Cuchillo y Cuchillo-Goma para el Año 1. Si bien en el Año 2 las diferencias fueron significativas para estos dos Tratamientos, se destaca que son los que permanecen con valores más altos o cercanos al pico de las 2 horas. Es importante destacar que los tratamientos 2 y 3 son aquellos en los que la castración se realizó a Cuchillo. A las 24 horas es cuando la concentración de cortisol disminuye a valores no diferentes a los basales, lo que podría indicar una disminución de la sensación de dolor en estos animales a partir de las 24 horas.

Los Tratamientos T4 (Goma-Cuchillo) y el T5 (Goma-Goma), presentaron los menores valores a las 6 horas en ambos años. Esto podría indicar que la goma provocó mucho dolor, malestar o incomodidad en las horas inmediatas al procedimiento, pero que luego los animales podrían haberse acostumbrado. Si bien el pico existió a las dos horas y luego todos disminuyeron los valores, se destaca que en el Año 1 el Tratamiento Goma-Goma nunca retornó a los valores basales de cortisol, lo cual podría sugerir una molestia más dilatada en el tiempo en estos animales. Sin embargo, se destaca que la concentración de cortisol en sangre para ese Tratamiento y luego del pico de estrés de las 2 horas, nunca superó los 1,4 mg/dL.

A las 24 horas de efectuado el procedimiento y en ambos años, todos los Tratamientos (a excepción del T5 Goma-Goma en el Año 1), presentaron valores que no eran diferentes a los basales ($P < 0,05$) y no superaron los 2,4 mg/dL.

Estos resultados muestran una respuesta de estrés inmediata en todos los tratamientos (20-30 minutos), la cual disminuye a las 6 horas, salvo en el T2 y el T3. Esto podría estar indicando un mayor sufrimiento/dolor durante el primer día en los anima-

les castrados a Cuchillo. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Moloney *et al.*, (1995). Dichos autores sostienen que la castración realizada a Cuchillo presenta una respuesta al dolor de corto plazo, mientras que la castración sin sangre podría estar asociada con menores indicadores de dolor a corto plazo, pero con mayores indicadores de dolor crónico.

3.3. Comportamiento

En las observaciones de conducta, se notó que durante el primer día del ensayo (Figura 3, Cuadro 2), los tratamientos que presentaron mayor frecuencia de conductas asociadas al dolor (PE) fueron el T2 (Cuchillo-Cuchillo) y el T3 (Cuchillo-Goma). Esta misma respuesta fue observada en el Año 2.

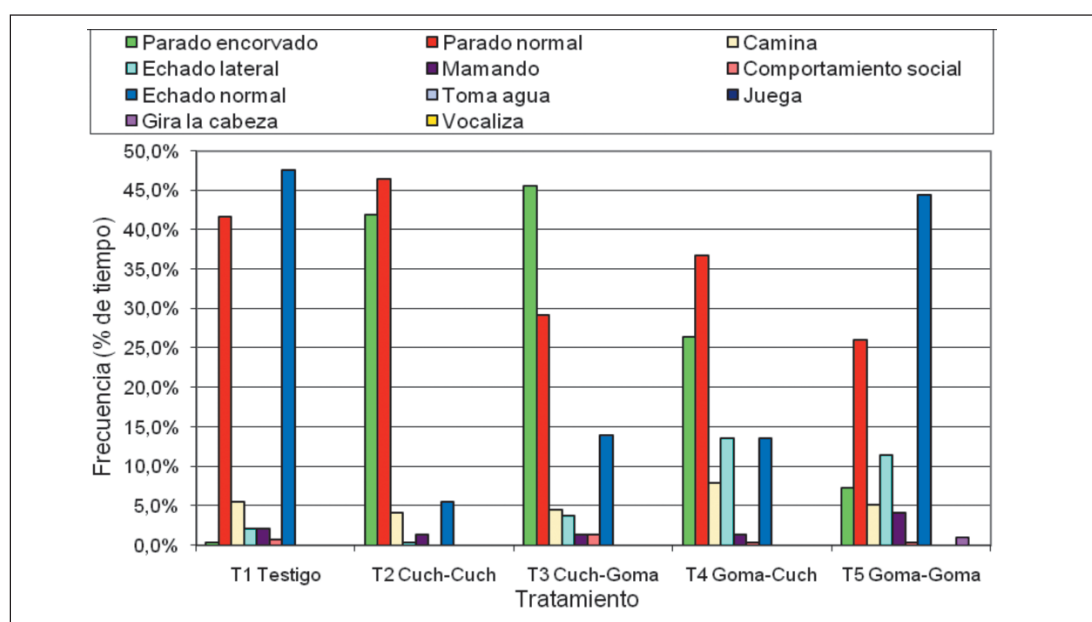


Figura 3. Frecuencia de tiempo destinado a los diferentes estados-eventos de conducta, por Tratamiento, durante el primer día del ensayo.

Referencias: PE (Parado encorvado), PN (Parado normal), C (Camina), EL (Echado lateral), M (Mama), SC (Salta-corre), EN (Echado normal), A (toma agua), J (Juega), G (Gira la cabeza), V (Vocaliza).

Cuadro 2. Frecuencia de tiempo destinado a los diferentes estados-eventos de conducta, por Tratamiento, durante el primer día del ensayo. Año 1.

Día 1	T1 Testigo	T2 Cuchillo-Cuchillo	T3 Cuchillo-Goma	T4 Goma-Cuchillo	T5 Goma-Goma
Parado encorvado	0,3%	42,0%	45,6%	26,4%	7,3%
Parado normal	41,7%	46,5%	29,3%	36,8%	26,0%
Camina	5,6%	4,2%	4,5%	8,0%	5,2%
Echado lateral	2,1%	0,3%	3,8%	13,5%	11,5%
Mamando	2,1%	1,4%	1,4%	1,4%	4,2%
Comportamiento social	0,7%	0,0%	1,4%	0,3%	0,3%
Echado normal	47,6%	5,6%	13,9%	13,5%	44,4%
Toma agua	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Juega	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Gira la cabeza	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%
Vocaliza	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

A su vez, ambos tratamientos presentaron altos valores de cortisol en sangre a partir de las 2 horas post procedimiento (Figuras 2a y 2b), por lo cual podríamos sugerir que estos animales tuvieron una mayor incidencia de dolor que los de los demás tratamientos, en el primer día post castración/descole. A su vez, el tratamiento 4 (Goma-Cuchillo) también mostró una alta frecuencia de conductas asociadas al dolor en el día 1, lo cual hace suponer que aquellos tratamientos que incluyen el uso del Cuchillo (mutilación), sea en el testículo o en la cola, presentan un importante sufrimiento durante el día 1. Sin embargo, los valores de cortisol fueron menores que en los tratamientos que incluían Cuchillo en el testículo.

A su vez, se destaca que en el tratamiento en que no se utilizó Cuchillo (T5), durante el primer día del ensayo se registró un mayor porcentaje del tiempo destinado a Mamar y en la posición Echado normal (similar al testigo), ambos indicadores de un adecuado bienestar de los corderos (Cuadro 1).

A partir del día 2, en ninguno de los dos años de experimentos, se registraron diferencias claras entre tratamientos en lo que tiene que ver con conductas asociadas a dolor.

3.4. Estado de Herida

En las primeras dos semanas se registraron animales con estados de herida 2 (in-

flamación) y 3 (infección), tanto en testículo como en cola, en todos los tratamientos. Los animales de los tratamientos 2 (Cuchillo-Cuchillo) y 3 (Cuchillo-Goma) presentaron una mayor frecuencia de estado de herida 2 y 3 que los demás tratamientos en la primera semana. En la segunda semana, los animales con mayor frecuencia de estado de herida 2 y 3, fueron los de los tratamientos 3 (Cuchillo-Goma) y 4 (Goma-Cuchillo). Algunos autores sostienen que la inflamación puede considerarse como evidencia sustancial de dolor crónico (Handwerker y Reeh, 1991).

A partir de la tercera semana la mayoría de los animales ya se encontraban sanos tanto en testículo como en cola (grado 1). En el Tratamiento que incluye el descole con anillos de goma, la misma comienza a caer a partir del día 10, con la mayoría alrededor de los días 25-30.

En el Tratamiento de castración con anillos de goma, los testículos comienzan a caer a partir del día 21, con la mayoría alrededor de los días 28-36.

3.5. Temperatura rectal

La variación de la temperatura rectal respecto al valor basal es clara en todos los Tratamientos, incluso en el Testigo (Figura 4), lo cual se explica por el manejo que implica la extracción de sangre y registro de

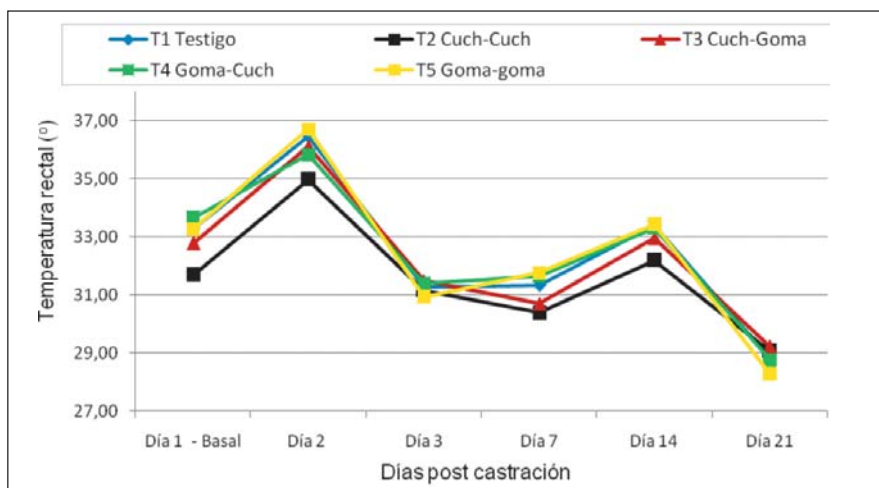


Figura 4. Variación de la temperatura rectal por Tratamiento en diferentes momentos post castración. Año 2.

temperatura, realizados en el mismo momento con el animal acostado y sujeto por tres personas.

Las variaciones observadas en el Año 2 no muestran un patrón claro asociado a la experiencia del dolor, lo que sugeriría que la temperatura rectal no sería un buen indicador de estrés agudo en animales tan sensibles al manejo (aún manejos no agresivos), como son los ovinos.

4. CONSIDERACIONES FINALES

A partir de la integración de los datos de PV, cortisol en sangre, conducta asociada al dolor y estado de herida, es posible suponer que en todas aquellas prácticas que involucran el uso del Cuchillo parecen causar una mayor sensación de dolor en el corto plazo (dolor agudo: enseguida del procedimiento y durante el primer día post proce-

dimiento). La integración de los resultados de ambos años sugieren tímidamente que la goma provocaría la aparición de dolor o molestia más en el largo plazo (dolor crónico) y hasta el momento de caída de testículo y cola.

Para futuros experimentos y considerando el carácter aditivo del estrés, se sugiere realizar estas prácticas (castración y descole) diferidas en el tiempo, de forma de estudiar la respuesta de estrés de los animales frente a cada una de ellas particularmente. Los resultados de estos experimentos sugieren que el sufrimiento que implica la remoción de testículos y cola en corderos de 45 días de edad, no presentaría efectos sobre la ganancia de peso de los mismos. A su vez, muestran claramente que el sufrimiento animal existe. Se sugiere continuar con la evaluación de tratamientos que incluyan medidas mitigantes del dolor.

BIENESTAR ANIMAL EN BOVINOS RESULTADOS EXPERIMENTALES: CASTRACIÓN DE TERNEROS

Evaluación de las respuestas de estrés en terneros con diferentes métodos y edad a la castración: años 2009, 2010 y 2011

M. del Campo¹, S. Hernández, M. Anchaño
S. Giorello, J.M. Soares de Lima, S. Botero
M. Ferrón, G. Freitas, F. Albernaz
A. Rodríguez, J. Piñeiro, J. Mondragón
J. Martínez, G. Freitas, J. Larronda
R. Lemos, H. Márquez

1. OBJETIVOS

El objetivo fue valorar el efecto de diferentes métodos de castración y edad del animal al realizarla, sobre el bienestar de terneros.

Los objetivos específicos son:

- ★ Estudiar la evolución de indicadores productivos y sanitarios de terneros castrados mediante diferentes métodos y con diferente edad.
- ★ Evaluar la evolución de indicadores fisiológicos, hormonas y metabolitos relacionadas al dolor y al estrés en dichos animales.
- ★ Evaluar el comportamiento asociado a dolor, frente a diferentes métodos y edad a la castración.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron experimentos durante tres años, con animales de diferente edad (unasemana, un mes, siete meses de edad), utilizando diferentes métodos de castración.

Terneros de una semana de edad

Se utilizaron 38 terneros de raza Hereford. Los métodos de castración evaluados se presentan en el Cuadro 1.

Terneros de un mes de edad

Se utilizaron 54 terneros, asignándose nueve animales a cada uno de los tratamientos (métodos de castración) (Cuadro 2).

Terneros de 6 meses de edad

En el Año 1 se utilizaron 36 terneros, asignándose ocho animales a cada uno de los siguientes 4 Tratamientos (métodos de castración) (Cuadro 3).

Cuadro 1. Tratamientos en terneros de 1 semana de edad.

Tratamiento	Método de castración
Tratamiento 1	Cuchillo + Anestesia local
Tratamiento 2	Cuchillo tradicional ¹
Tratamiento 3	Anillos de Goma
Tratamiento 4	Testigo sin castrar

¹Cuchillo tradicional se refiere a la forma que comúnmente se realiza la castración en Uruguay, sin utilización de ningún producto mitigante de dolor.

Cuadro 2. Tratamientos en terneros de 1 mes de edad.

Tratamiento	Método de castración
Tratamiento 1	Cuchillo + Anestesia local + Analgesia
Tratamiento 2	Pinza de Burdizzo
Tratamiento 3	Anillos de Goma
Tratamiento 4	Cuchillo + Antiinflamatorio
Tratamiento 5	Cuchillo tradicional
Tratamiento 6	Testigo sin castrar

Cuadro 3. Tratamientos en terneros de 6 meses de edad.

Tratamiento	Método de castración
Tratamiento 1	Cuchillo + Anestesia local
Tratamiento 2	Cuchillo + Emasculador
Tratamiento 3	Cuchillo tradicional
Tratamiento 4	Testigo sin castrar

En el Año 2 se utilizaron 40 terneros de 6 meses de edad, asignándose ocho animales a cada uno de los tratamientos (Cuadro 4).

En el año 3 se utilizaron 60 terneros Braford. Se realizaron 6 tratamientos de diez animales cada uno (Cuadro 5).

Cuadro 4. Tratamientos en terneros de 6 meses de edad, Año 2.

Tratamiento	Método de castración
Tratamiento 1	Cuchillo + Anestesia local + Analgesia
Tratamiento 2	Cuchillo + Analgesia
Tratamiento 3	Cuchillo + Antiinflamatorio
Tratamiento 4	Cuchillo tradicional
Tratamiento 5	Testigo sin castrar

Cuadro 5. Tratamientos en terneros de 6 meses, año 3.

Tratamiento	Método de castración
Tratamiento 1	Cuchillo + Anestesia local
Tratamiento 2	Pinza de Burdizzo
Tratamiento 3	Anillos de Goma
Tratamiento 4	Cuchillo + Antiinflamatorio
Tratamiento 5	Cuchillo tradicional
Tratamiento 6	Testigo sin castrar

2.1. Registros realizados en todos los experimentos

Evolución de peso vivo

Se registró peso vivo lleno individual de los animales al inicio de los ensayos y luego cada siete días, por un período de 52 días.

Resistencia al corte

En los terneros de 6 meses, se evaluó la resistencia que los terneros ponían al momento del corte del escroto en caso de utilizarse el Cuchillo (cirugía), con una escala de 0 (sin resistencia) a 3 (resistencia alta).

Indicadores fisiológicos

Metabolitos y hormonas. Se extrajo una muestra de sangre a todos los individuos en diferentes momentos para el estudio de la evolución de metabolitos y hormonas relacionadas al dolor y al estrés: Cortisol - Proteínas de fase aguda (PFA) - Glucosa - Hemograma completo (solamente en terneros de 6 meses).

Las PFA son un grupo de proteínas que cambian su concentración en sangre de animales que son sometidos a desafíos internos o externos tales como infecciones, inflamación, traumas derivados de cirugías o situaciones de estrés y este incremento refleja una reacción típica del organismo ante un proceso inflamatorio post cirugía.

Dichas extracciones se realizaron:

- previo a la castración (valores basales)
- luego de efectuado el procedimiento (120 minutos)
- luego de 6 horas de efectuado el procedimiento (en los animales de un mes

de edad no se realizaron a y b sino una intermedia a las cuatro horas luego de la castración)

- a las 24 horas
- a las 48 horas de realizado el procedimiento
- a los siete días luego de la castración y posteriormente cada siete días hasta los dos meses de iniciados los experimentos.

Los análisis de cortisol, glucosa y PFA, fueron realizados en el Laboratorio de Técnicas Nucleares de Facultad de Veterinaria, Montevideo. Los análisis de glucosa fueron realizados en algunas oportunidades por ese mismo Laboratorio y también por el DILAVE, Montevideo. Los Hemogramas se realizaron en un Laboratorio privado de Servicios Veterinarios de la ciudad de Tacuarembó.

Temperatura rectal. En los terneros de un mes y 6 meses de edad, se registró temperatura rectal en los mismos momentos de extracción de sangre (0, 2, 6 horas post procedimiento y luego cada siete días).

Comportamiento

Se evaluó la conducta por observación directa en todos los Tratamientos incluido el Testigo, durante las siete horas posteriores a la castración (comenzando en forma inmediata al procedimiento). Se volvió a hacer el mismo registro de conducta durante el segundo y tercer día (a las 24 y 48 horas post procedimiento) y luego una vez por semana (durante siete horas) hasta los dos meses de iniciados los ensayos. Se contó con dos repeticiones dentro de cada tratamiento. Durante estos trabajos, los animales tenían

disponibilidad al forraje/suplemento, aguary eran identificados con números pintados en ambos lados del cuerpo. En el caso de los terneros de una semana y un mes de edad, éstos permanecieron todo el tiempo con sus madres.

Metodología de observación de conducta: se combinaron dos metodologías, un escaneo o ISC (*Instantaneous Scan Sampling*) alternado con la búsqueda de conductas específicas de dolor – BS (*Behaviour Sampling*).

a. *Instantaneous Scan Sampling* con un intervalo de muestreo de diez minutos observándose a la totalidad de animales de cada tratamiento, registrándose los siguientes estados o eventos:

- Camina (C)
- Parado (P) se aclara si en posición normal (PN) o parado encorvado (PE)
- Echado en posición lateral (EL) o echado normal (EN)
- Mama o intenta mamar (M) (este evento no corresponde en el caso de terneros de 6 meses de edad)
- Salta, corre (SC)
- Gira la cabeza hacia el lugar del procedimiento (G)
- Otros

Se aclaraba si el animal estaba rumiando y al momento del análisis, la rumia se priorizó frente al estado o evento que podría acompañarla (por ejemplo «echado normal rumiando», «parado normal rumiando», se consideró «rumia»).

b. *Behaviour Technique Sampling*. Entre cada período de escaneo y durante cinco minutos, se registraba la cantidad de eventos G que ocurrían en cada repetición de cada Tratamiento (gira la cabeza hacia el escroto), comportamiento considerado específico de dolor. Esta metodología no se utilizó en los terneros de 1 semana de edad.

Sanidad

Al momento de la castración se dosificó a todos los animales contra parásitos internos y externos y se utilizó un producto cica-

trizante y preventivo de miasis. Se controlaba diariamente el estado sanitario de los terneros, registrándose el momento de caída de testículos en los animales castrados a goma.

Estado de herida (EH)

A los días 2, 3, 7, 14, 21, 27, 34, 41, 49 y 56 post castración, se realizó una evaluación del estado de herida utilizando una escala del 1 al 3, donde 1 es considerado estado normal (aceptable), 2 es cuando el sitio en cuestión presenta tumefacciones (inflamación) y 3 con tumefacciones e indicios de infección (inflamación y pus).

Temperamento

En los terneros de 6 meses, se determinó Temperamento individual cada 28 días con los siguientes tests:

- a. CS (*Crush Score*) - resistencia al encierro: Escala 1-5 donde 1 es un animal calmo y 5 un animal combativo.
- b. FT (*Flight Time*) - Representa el tiempo de huida: desde que el animal es liberado de la situación de encierro hasta los 5 metros.
- c. EV (*Exit velocity*) - velocidad de huida cuando el animal es liberado de la situación de encierro: anda -trota - corre.

2.2. Análisis estadístico

Los datos fueron analizados mediante tests paramétricos y no paramétricos con los paquetes estadísticos SAS 2007; Statgraphics plus 5.1, 2001; y SPSS v.16, 2007.

Se utilizaron modelos mixtos ajustados por medidas repetidas, para estudiar el efecto del Tratamiento sobre el peso vivo a través del tiempo (PROC MIXED, SAS System) y la evolución de los metabolitos y hormonas asociados al estrés durante el período experimental (PROC GLIMMIX, The SAS System v9.1.3)

Se utilizaron test no paramétricos (Mann-Whitney, Chi cuadrado) para analizar el efecto del tratamiento sobre el comportamiento.

También se realizaron test de hipótesis (contrastes de proporciones binomiales) para comparar la frecuencia de comportamientos asociados a dolor.

Se realizaron diversos análisis de regresión y correlación (PROC REG y PROC CORR; SAS, 2007) entre variables productivas y fisiológicas. Las medias fueron comparadas por el procedimiento LSMEANS (SAS, 2007).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Terneros 1 semana de edad

Evolución de peso vivo

Todos los tratamientos mostraron una evolución positiva del peso vivo luego de la castración y durante todo el período experimental. Las diferencias de peso entre cada una de las fechas, fueron significativas para los cuatro Tratamientos.

Dentro de cada fecha, no existieron diferencias de peso vivo entre los diferentes métodos utilizados, hasta el día 42 post castración en que el Tratamiento de Goma presentó valores mayores que el de Cuchillo y el Testigo ($P < 0,05$) y sin diferencias entre los demás métodos (Figura 1).

Indicadores fisiológicos

Cortisol

Los valores basales de cortisol no presentaron diferencias significativas entre los cuatro tratamientos ($P > 0,05$). Al analizar la evolución de este indicador a las 2 y 6 horas luego de la castración, no fue posible encontrar diferencias respecto a los valores basales, en ninguno de los tratamientos evaluados. Tampoco se detectaron diferencias entre los distintos métodos de castración dentro de las diferentes fechas evaluadas (Figura 2) ($P > 0,05$).

Sin embargo, a las 24 horas se observó un incremento de los valores en el Tratamiento de Cuchillo, el cual desciende significativamente a las 48 horas, sugiriendo una respuesta biológica de estrés en el corto plazo, probablemente debida a dolor agudo.

En la Figura 2 es posible observar que la media del tratamiento de Anestesia es superior a las dos horas luego de la castración, pero dada la gran variabilidad de los datos (ver intervalo de confianza), estas diferencias no fueron significativas. De todas formas, el incremento de las medias indica que en algunos animales el cortisol incrementó sustancialmente lo cual es rele-

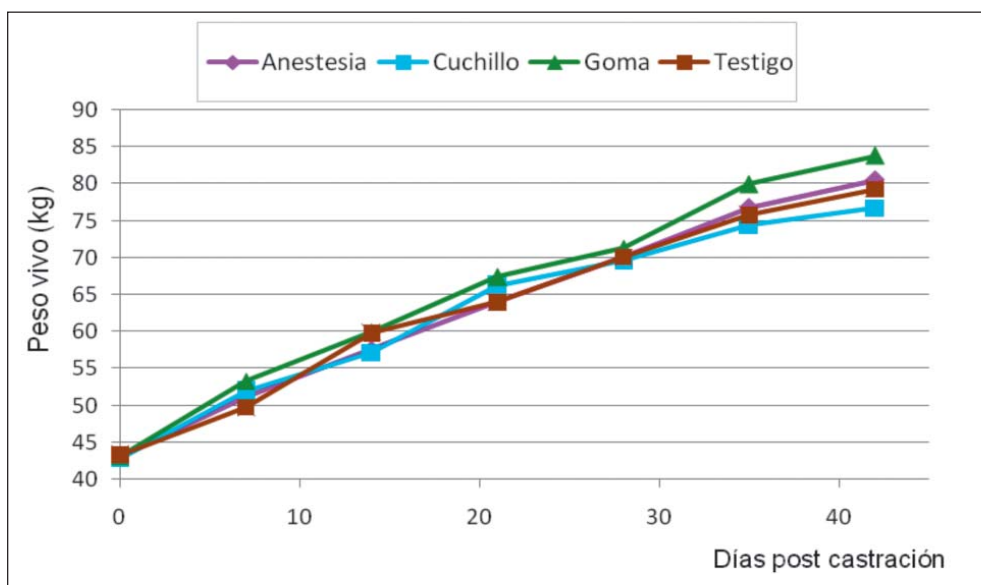


Figura 1. Evolución de peso vivo post castración, en los diferentes tratamientos en terneros castrados a 1 semana de edad.

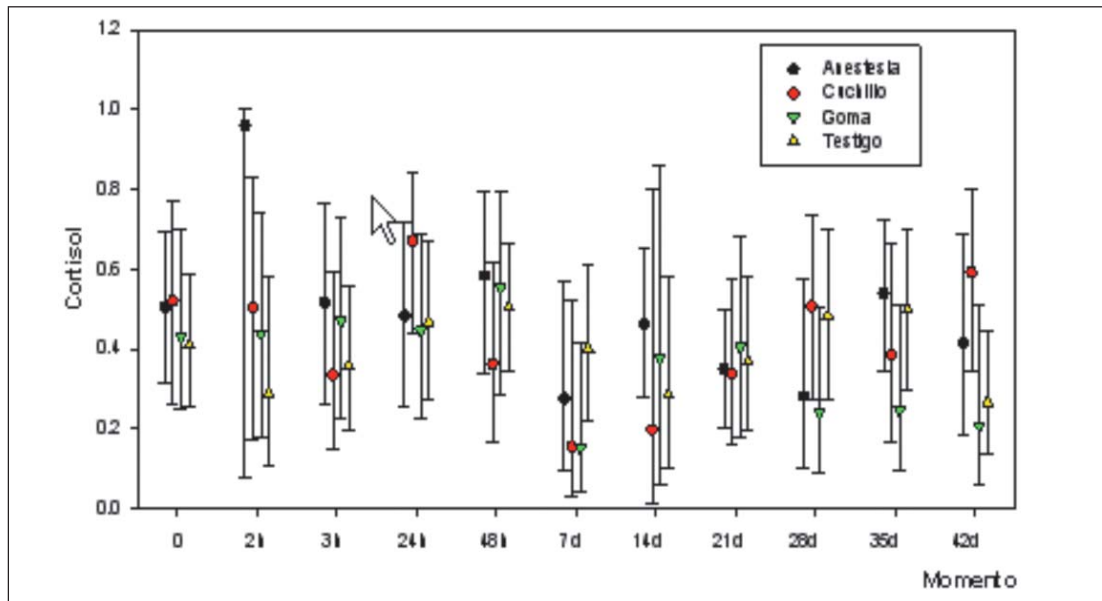


Figura 2. Concentración de cortisol basal (mg/dL) y en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos en terneros castrados a una semana de edad. Medias e intervalos de confianza con probabilidad del 95 %.

vante desde la perspectiva de bienestar animal. Esto podría ser explicado por el manejo que implica el uso de la anestesia. Se destaca que luego de realizada la inyección de la misma, se esperaban 10 minutos antes de realizar la castración. Ese manejo sumado a la espera en condiciones de restricción de movimiento, pueden haber provocado una mayor respuesta de estrés de los terneros, reflejado en un incremento de los valores de cortisol en sangre en algunos de ellos. Más adelante veremos que algo similar ocurre en los terneros de más edad (6 meses).

En los tratamientos de Cuchillo con anestesia, Goma y Testigo, los valores registrados a lo largo de las diferentes fechas, no presentaron diferencias significativas con los respectivos valores basales. En el tratamiento de Cuchillo, los valores vuelven a un nivel similar al basal a partir del día tres (48 horas post castración), sugiriendo la existencia de dolor agudo hasta ese momento.

De acuerdo a estos datos, el tratamiento en que se aplicó Anestesia presenta una respuesta de incomodidad en forma inmediata al procedimiento y el de de cuchillo presentaría dolor agudo durante los primeros días luego de la castración.

Proteínas de fase aguda (PFA)

Los valores basales de haptoglobina presentaron diferencias entre los cuatro tratamientos ($P > 0,05$).

En el tratamiento en que se utilizó Anestesia, los valores de PFA incrementan a las dos horas respecto a los valores basales y respecto a las demás fechas, al igual que se observaba con los valores de cortisol, bajando luego y volviendo a subir a los 14 días ($P < 0,05$). Tal como se menciona más adelante, se destaca que al día 14 es el Tratamiento que tiene más animales con estado de herida dos y tres, lo cual podría en parte explicar este incremento de PFA. Es posible confirmar la existencia de incomodidad/estrés a las dos horas luego de la castración en este Tratamiento, debido a los factores de manejo mencionados antes.

Al compararlo con los demás tratamientos, se observa que a las dos horas, a los 14 y 21 días, los valores de PFA de los animales castrados con el uso de anestesia, son mayores a algunos de los demás tratamientos ($P < 0,05$, a las dos horas es mayor que cuchillo y a los 14 y 21 días es mayor que la goma sin diferencias con cuchillo).

En el Tratamiento de Cuchillo, a las 48 horas post procedimiento, se observó un incremento de los valores de haptoglobina respecto a los valores anteriores (que no difieren de los basales), los cuales continúan siendo mayores a los basales hasta el día 28 post castración ($P < 0,05$). Este indicador estaría sugiriendo que el dolor se prolonga más allá de las 48 horas sugeridas por el cortisol, manifestándose hasta los 28 días.

Los terneros castrados con goma muestran un incremento en la concentración de PFA respecto a valores basales, a los 28 días post procedimiento (Figura 3). Esto estaría indicando que el dolor aparece más tarde en este tratamiento, coincidiendo con el momento de desprendimiento y caída de los testículos, lo cual no se hizo evidente a través del cortisol. Como se verá más adelante, se destaca que a los 28 días post castración, el Tratamiento de Goma aún mantiene un importante número de animales con estado de herida 2, lo cual podría explicar en parte estos resultados de PFA (Figura 5).

Comportamiento

El día de la castración, el T3 (Cuchillo) y el T4 (Goma) presentaron las mayores fre-

cuencias de posturas asociadas al dolor (EL, echado lateral y PE, parado encorvado) (Figura 4).

Algunos autores han reportado que la castración realizada a cuchillo presenta una respuesta al dolor de corto plazo, mientras que la castración sin sangre estaría asociada con menores indicadores de dolor a corto plazo, pero con mayores indicadores de dolor crónico (Moloney *et al.*, 1995; Thuer *et al.*, 2007). Si bien en base a EL y PE es posible asumir que los animales con Goma están presentando dolor agudo, el mayor tiempo que destinan a M (mama o intenta mamar) permite pensar que la sensación no es igual a los del tratamiento de cuchillo durante ese primer día. Además, se destaca que este comportamiento estuvo concentrado en la segunda media hora luego de colocados los anillos de goma, sugiriendo más incomodidad que dolor.

A las 48 horas luego del procedimiento, el tratamiento de cuchillo aún muestra una mayor frecuencia de conductas asociadas a dolor en relación a los demás tratamientos ($P < 0,05$).

A partir del día siete no se observan diferencias entre tratamientos en lo que tiene que ver con conductas asociadas a dolor.

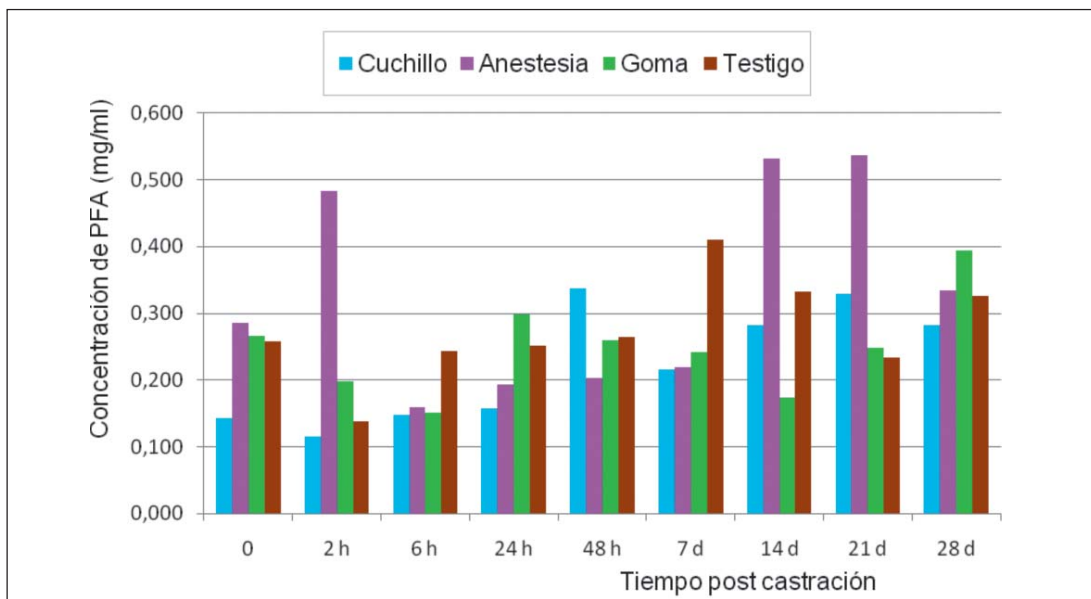


Figura 3. Concentración de PFA (haptoglobina, mg/ml) basal y en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos en terneros castrados a una semana de edad.

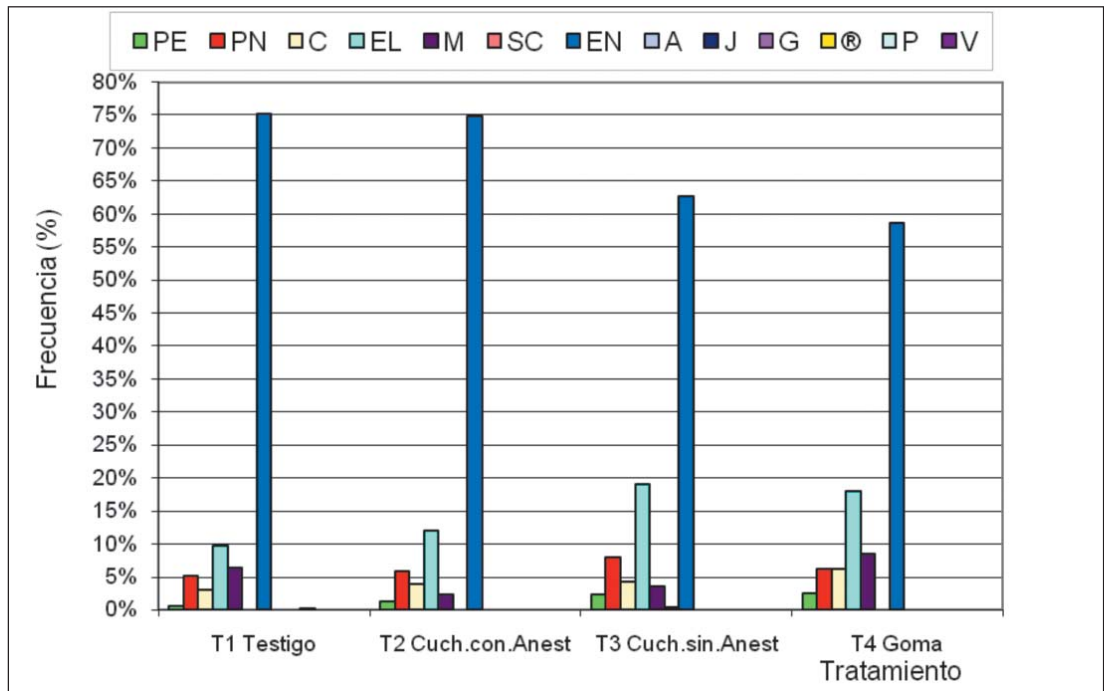


Figura 4. Frecuencia de tiempo destinado a los diferentes estados-eventos de conducta por tratamiento, durante el primer día del ensayo en terneros castrados a una semana de edad.

Referencias: PE (Parado encorvado), PN (Parado normal), C (Camina), EL (Echado lateral), M (Mama), EN (Echado normal), V (Vocaliza), PN (J) (Parado normal juega).

Estado de Herida (EH)

Durante los dos días siguientes a la castración, los tratamientos que presentaron el mayor porcentaje de animales con inflamación (EH 2) y con inflamación e indicios de infección (EH 3), fueron el de Cuchillo con anestesia y Cuchillo común (Cuadro 6).

Estos resultados coinciden con los altos valores de cortisol y PFA del Tratamiento con

anestesia, confirmando la sensación de incomodidad mencionada antes.

El Tratamiento de cuchillo, a partir del día siete ya presenta el 80% de los animales con la herida en estado normal y el Tratamiento de Goma continúa con el 100% de los terneros con EH1. Según Handwerker y Reeh (1991) la inflamación es una evidencia sustancial de dolor crónico si es acompañada

Cuadro 6. Estado de Herida luego de dos y tres días post castración, por Tratamiento (% de animales) en terneros castrados a una semana de edad.

	DÍA 2		
	EH 1 (%)	EH 2 (%)	EH 3 (%)
Cuchillo	33	50	17
Goma	100	0	0
Anestesia	70	20	10
Testigo	100	0	0
	DÍA 3		
	EH 1 (%)	EH 2 (%)	EH 3 (%)
Cuchillo	83	0	17
Goma	100	0	0
Anestesia	60	30	10
Testigo	100	0	0

da de indicadores de comportamiento de dolor. En base a la integración de indicadores (respuesta del eje adrenocorticotrópico, PFA, conducta y EH), es posible afirmar la existencia de incomodidad en los terneros con anestesia y de dolor agudo en el Tratamiento de cuchillo, durante al menos las primeras 48 horas luego de la castración.

A los 21 días post colocación de los anillos, comienzan a desprenderse los testículos, formándose previo a ello, un cordón de aparente purulencia alrededor de la goma y no evolucionando hacia infección, sino resolviéndose totalmente la herida hacia el día 28 post castración (Figura 5). Si bien los valores de PFA aumentan en este tratamiento en ese momento (Día 28, Figura 3) es de suponer que no existe dolor al momento de la caída de testículos, ya que no se ve reflejado ni en los valores de cortisol, ni lo cual es más relevante, en las conductas asociadas a dolor.

El Tratamiento de Cuchillo con anestesia, continúa mostrando un 30% de los animales con EH3 el día 21 post castración, el cual disminuye hacia el día 28 (Figura 5).

El día 49 post castración, el 100% de los animales en todos los tratamientos, presentaban herida en estado EH1.

Discusión integrada de indicadores

El análisis integrado de indicadores productivos, fisiológicos y de conducta, permite afirmar que los terneros castrados a cuchillo presentan una mayor respuesta biológica de estrés que los demás tratamientos durante las 48 primeras horas luego de la castración. Asimismo, el dolor podría extenderse hasta los 28 días luego de efectuado el procedimiento, a pesar de no verse reflejado en la evolución de peso de los animales.

La utilización de anestesia probablemente disminuya la sensación o la percepción del dolor durante las primeras horas luego de la castración. Sin embargo el manejo que implica su aplicación y la propia aplicación, generan una especie de incomodidad en los animales. Asimismo, la resolución de la herida tarda más tiempo en este tratamiento.

La goma provoca una reacción de estrés al momento de caída de los testículos, pero no es posible asegurar la existencia de dolor, ya que no hay variación en la concentración de cortisol en sangre, pero lo que es más importante, no se ve reflejado en conductas asociadas a dolor. Es así que la goma parecería ser una alternativa viable desde el punto de vista del bienestar animal, en terneros de una semana de edad.

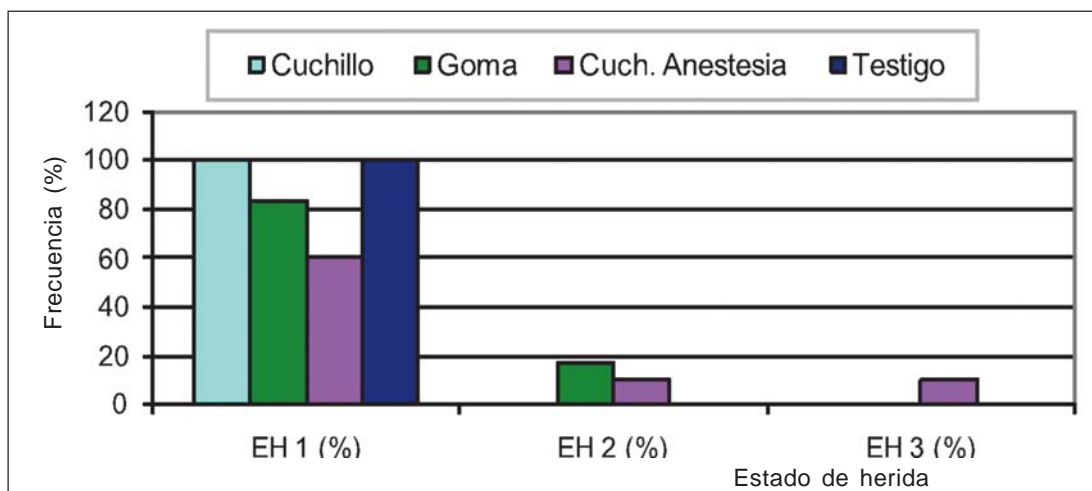


Figura 5. Estado de herida de los diferentes Tratamientos al día 28 post castración en terneros castrados a una semana de edad.

EH1: normal EH2: inflamación EH3: inflamación e indicios de infección.

3.2. Terneros 1 mes de edad

Evolución de peso vivo

Todos los tratamientos mostraron una evolución positiva del peso vivo luego de la castración y durante todo el período experimental (Figura 6). Si bien en la primera semana post procedimiento no se registraron pérdidas de peso en ningún tratamiento, tampoco se observó una diferencia significativa en el incremento de peso vivo en los Tratamientos de Goma, Anestesia y Analgesia, Burdizzo y Cuchillo con Antiinflamatorio ($P > 0,05$). A partir del día siete post castración, los mayores valores de peso registrados en cada fecha sucesiva, fueron significativos respecto a los pesos de la fecha anterior, en los 6 tratamientos.

Se destaca además que dentro de cada fecha, no existieron diferencias de peso vivo entre los diferentes métodos utilizados hasta el día 63 post castración en que el Tratamiento de Goma presentó valores menores al Testigo ($P < 0,05$) y sin diferencias entre los demás tratamientos.

Indicadores fisiológicos

Cortisol

En este experimento no fue posible realizar las extracciones de sangre a las dos horas post castración, haciéndose una a las 6 horas luego de la misma. A las 6 horas post castración, el Tratamiento de Cuchillo común presentó un pico de concentración de cortisol, con valores mayores a los basales (Figura 7). Éstos continúan incrementando hasta las 24 horas de realizada la castración ($P < 0,05$) y disminuyen recién a las 48 horas. A su vez, este tratamiento presenta un nuevo incremento de cortisol a partir del día 28, manteniéndose hasta el final del experimento, con valores significativamente superiores a los basales (Figura 7).

Lo interesante observado a las 6 horas post castración, es que los animales del Tratamiento de Burdizzo y el Testigo, no presentaron diferencias con los valores basales, pero los demás Tratamientos, tuvieron valores menores a los basales (Anestesia y Analgesia, Goma, y Antiinflamatorio, $P < 0,05$).

502

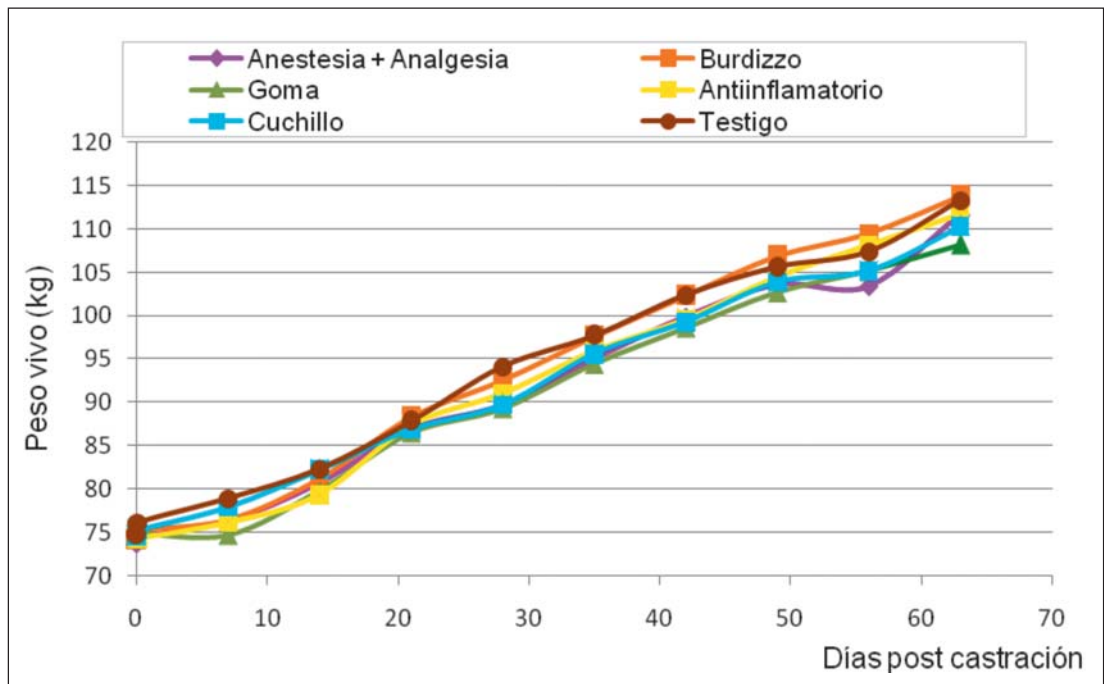


Figura 6. Evolución de peso vivo post castración, en los diferentes Tratamientos en terneros castrados a un mes de edad.

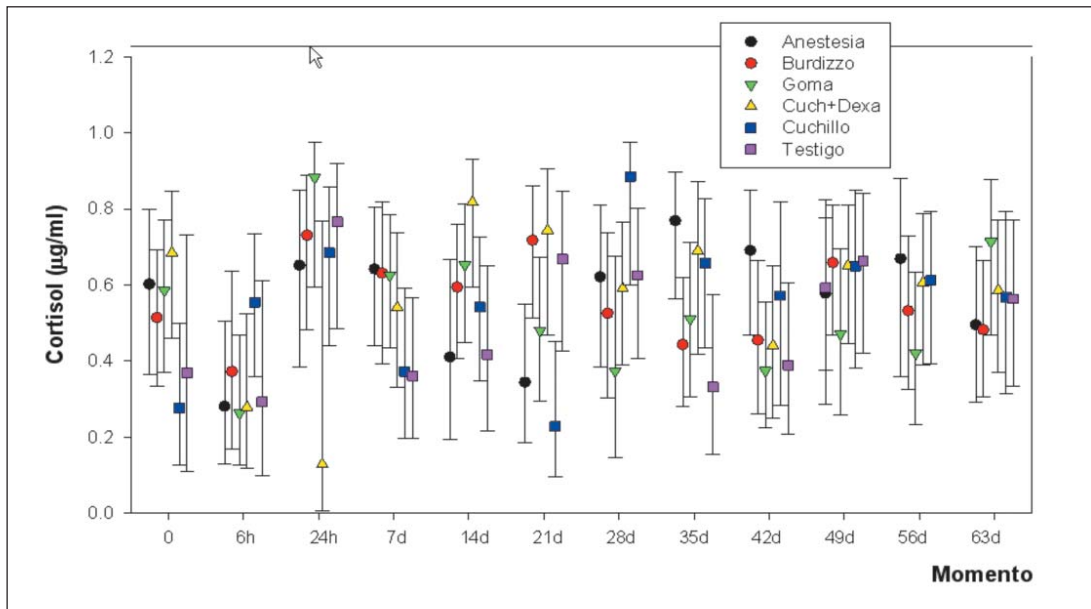


Figura 7. Concentración de cortisol basal (mg/dL) y en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos en terneros castrados a un mes de edad. Medias e intervalos de confianza con probabilidad del 95 %.

Si bien a las 24 horas post castración, los valores incrementan en forma significativa en todos los tratamientos (a excepción del de antiinflamatorio), éstos no son diferentes a los basales, por lo que no deberíamos preocuparnos desde el punto de vista del bienestar animal.

A las 48 horas y hasta el final del Experimento todos los tratamientos (a excepción del Tratamiento de Cuchillo, tal como se ha mencionado), presentan valores de cortisol en sangre, que no son diferentes de los basales (Figura 7). Esto sugeriría una respuesta biológica de estrés agudo y crónico en los terneros de mayor edad que son castrados a cuchillo.

Proteínas de fase aguda (PFA)

Los valores basales de haptoglobina y los registrados a las 6 horas post procedimiento, no presentan diferencias entre Tratamientos ($P>0,05$).

A las 24 horas ya comienzan a diferenciarse los valores de PFA en el Tratamiento de Anestesia y Analgesia y en el de Antiinflamatorio, respecto a los de Goma y al Testigo, diferencias que se mantienen hasta los 7 días (Figura 8).

El Tratamiento de Anestesia y Analgesia incrementa en forma significativa recién a las 48 horas post procedimiento, no evidenciándose la posible incomodidad que sugerían los valores de PFA a las dos horas post castración en los terneros castrados a la semana de edad. Sin embargo, se destaca que este tratamiento presentó una gran proporción de animales con estado de herida dos y tres a las 24, a las 48 horas post procedimiento y mantiene un elevado porcentaje hasta el día 7.

Los animales castrados con Cuchillo no presentan valores diferentes a los basales en ningún momento de los evaluados ($P>0,05$). Sin embargo, se destaca que es el Tratamiento que mantiene los valores más elevados a los 14 días luego de la castración (Figura 8). Estos son mayores a los de Burdizzo en esa fecha ($P<0,05$), pero no presentan diferencias significativas respecto a los demás tratamientos.

El Tratamiento en que se utilizó Antiinflamatorio incrementa en forma significativa a las 24 horas post procedimiento, con una concentración máxima a las 48 horas (el doble de los valores basales) (ver estado de herida y cortisol).

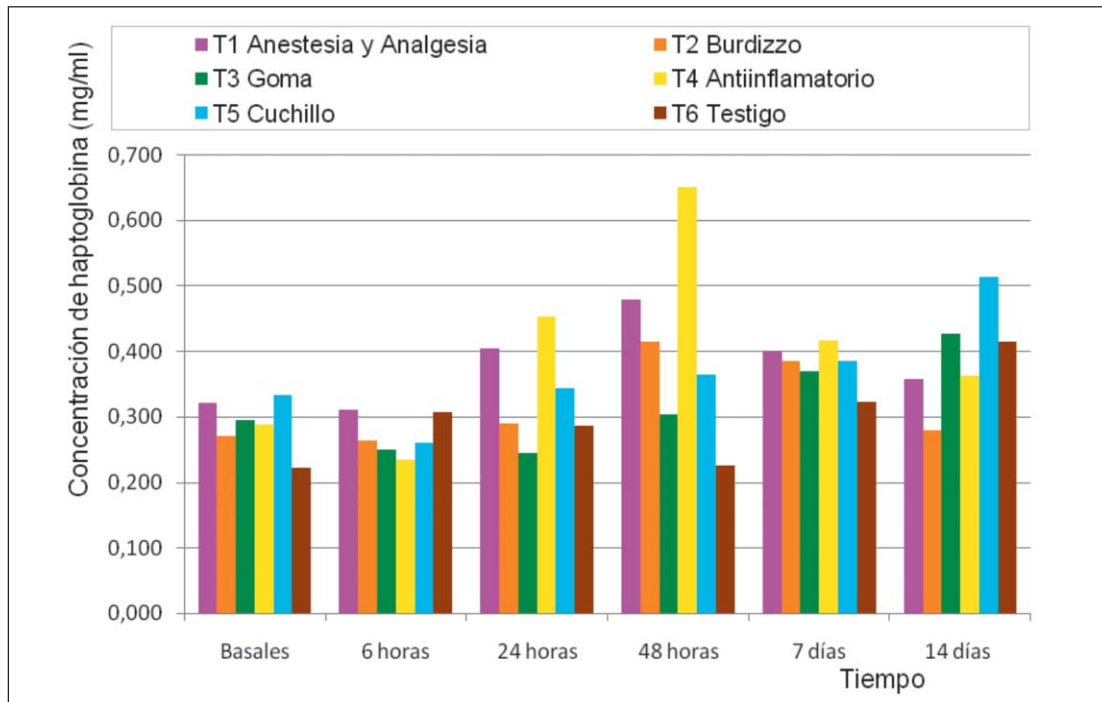


Figura 8. Concentración de proteína de fase aguda (haptoglobina, mg/ml) basal y en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos en terneros castrados a un mes de edad.

El Tratamiento de Goma presenta valores mayores a los basales al día 14 post castración. En los terneros de un mes, las inflamaciones e indicios de infección de los animales castrados con goma, comienzan a presentarse antes que en los terneros de una semana de edad (a partir del día siete, lo cual podría explicar estos resultados. Esto podría indicar que estos animales estarían presentando dolor o incomodidad a partir del día siete post aplicación de la goma y hasta el momento de desprendimiento de los testículos.

El Tratamiento castrado con pinza de Burdizzo presenta un pico a las 48 horas y el resto del tiempo tiene valores que no son diferentes a los basales.

Comportamiento

El Tratamiento de Cuchillo y el de Goma fueron los que presentaron las mayores frecuencias de comportamientos asociadas a dolor durante el primer día luego de la castración (PE y EL - Cuadro 7). Es posible ob-

servar que los terneros que tuvieron Anestesia y Analgesia destinaron más tiempo a mamar, naturalmente debido al efecto paliativo de estos productos durante el primer día del ensayo. Por otra parte, los terneros que recibieron Antiinflamatorio, destinan más tiempo a pastar y rumiar que los demás tratamientos, en ese primer día luego del procedimiento.

El segundo día, el Tratamiento de Cuchillo disminuyó la frecuencia de EL, pero sigue siendo mayor que en los demás Tratamientos a excepción del que recibió Anestesia y Analgesia (Cuadro 8). Probablemente el hecho de que retirarse el efecto de la misma, haya provocado la aparición de la sensación de dolor en estos animales. Además, la frecuencia de tiempo destinada a mamar también disminuyó en forma importante en ese Tratamiento durante el día dos (de 8 a 2%, Cuadros 7 y 8).

A partir de las 48 horas, no se observan diferencias entre tratamientos en el tiempo destinado a cada conducta o evento.

Cuadro 7. Comportamiento en forma inmediata a la castración, Día 1, en los diferentes Tratamientos (% de posturas y eventos) en terneros castrados a un mes de edad.

Día1	Anestesia y Analgesia	Burdizzo	Goma	Antiinflamatorio	Cuchillo	Testigo
Parado encorvado	0%	0%	1%	1%	8%	0%
Parado normal	27%	29%	19%	11%	9%	11%
Camina	5%	6%	8%	3%	1%	2%
Echado lateral	3%	3%	12%	4%	6%	4%
Mamando	8%	3%	3%	1%	1%	8%
SC	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Comportamiento social	0%	1%	0%	0%	0%	0%
Echado normal	52%	56%	55%	69%	69%	67%
Toma agua	1%	0%	1%	0%	1%	0%
Juega	0%	0%	1%	0%	0%	0%
Gira la cabeza	2%	1%	0%	1%	1%	3%
Rumia	1%	1%	0%	6%	3%	4%
Otros	0%	0%	1%	1%	1%	2%
Pastorea	1%	1%	0%	4%	0%	0%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Cuadro 8. Comportamiento durante el día siguiente a la castración, Día 2, en los diferentes Tratamientos (% de posturas y eventos) en terneros castrados a un mes de edad.

Día2	Anestesia y Analgesia	Burdizzo	Goma	Antiinflamatorio	Cuchillo	Testigo
Parado encorvado	2%	0%	0%	0%	2%	0%
Parado normal	14%	18%	16%	22%	19%	21%
Camina	1%	1%	0%	2%	3%	1%
Echado lateral	2%	2%	2%	1%	2%	1%
Mamando	2%	2%	5%	5%	5%	5%
SC	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Comportamiento social	0%	0%	0%	0%	0%	1%
Echado normal	70%	62%	70%	63%	60%	63%
Toma agua	0%	0%	1%	3%	0%	1%
Juega	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Gira la cabeza	2%	1%	1%	0%	0%	0%
Rumia	3%	11%	3%	1%	6%	6%
Otros	1%	1%	1%	1%	0%	1%
Pastorea	1%	0%	0%	1%	1%	0%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Estado de herida (EH)

Durante los dos días siguientes a la castración, los tratamientos que presentaron mayor proporción de animales con EH 2 y EH 3, fueron el de pinza de Burdizzo, el de Cuchillo con anestesia y Cuchillo común

(Cuadro 9) al igual que sucede con los terneros más pequeños. El estado de la herida evoluciona favorablemente hacia el día 7 en el Tratamiento de Cuchillo común y a partir del día 14 ya presenta el 80 % de los animales con la herida en estado normal.

Cuadro 9. Estado de herida durante los días dos y tres, en los diferentes tratamientos (% de animales por Tratamiento) en terneros castrados a un mes de edad.

Tratamiento	DÍA 2		
	EH 1 (%)	EH 2 (%)	EH 3 (%)
Anestesia y Analgesia	33,3	44,4	22,2
Burdizzo	11,1	88,9	0,0
Goma	100,0	0,0	0,0
Antiinflamatorio	88,9	11,1	0,0
Cuchillo	0,0	66,7	33,3
Testigo	0	0	0
Tratamiento	DÍA 3		
	EH 1 (%)	EH 2 (%)	EH 3 (%)
Anestesia y Analgesia	0,0	44,4	55,6
Burdizzo	0,0	100,0	0,0
Goma	100,0	0,0	0,0
Antiinflamatorio	77,8	22,2	0,0
Cuchillo	0,0	66,7	33,3
Testigo	0	0	0

Como es posible observar en la Figura 9a y b a los 7 y 14 días post castración, todos los tratamientos presentan animales con estado de herida EH2 y EH3.

Hacia el día 28, los Tratamientos de Antiinflamatorio y Goma, ya presentaban el 100 % de los animales con EH1. Como pudo verse en el Cuadro 9, al igual que sucedía con los terneros más pequeños, el Tratamiento de goma presenta el 100 % de EH1 en los primeros dos días luego de la castración y comenzaba a complicarse a partir del día 28. En los terneros de un mes, las inflamaciones e indicios de infección comienzan a presentarse antes (a partir del día siete), pero el día 28, tal como se ha mencionado antes, ya presentaban el 100% de los animales con EH1.

El Tratamiento de cuchillo continúa presentando un 10% de los animales con EH2 y EH3 hasta el día 49 luego de la castración, lo que en parte podría explicar los elevados valores de cortisol que se mencionaron antes.

Discusión integrada de Indicadores

El análisis integrado de indicadores productivos, fisiológicos y de conducta, permite afirmar que en terneros castrados a un mes de edad, aquellos que fueron castrados a cuchillo presentan una mayor respuesta biológica de estrés que los demás Tratamientos, en las 48 primeras horas luego de la castración.

A partir de ese momento, no se observaron diferencias en conducta asociada a dolor entre los diferentes métodos, pero los terneros castrados a cuchillo en forma tradicional, continúan presentando concentraciones de cortisol en plasma superiores a las basales, hasta el final del experimento. A su vez, la resolución de la herida tarda más tiempo que en los demás tratamientos.

La utilización de anestesia combinada con analgesia, disminuye la respuesta biológica de estrés en terneros castrados a cuchillo con un mes de edad.

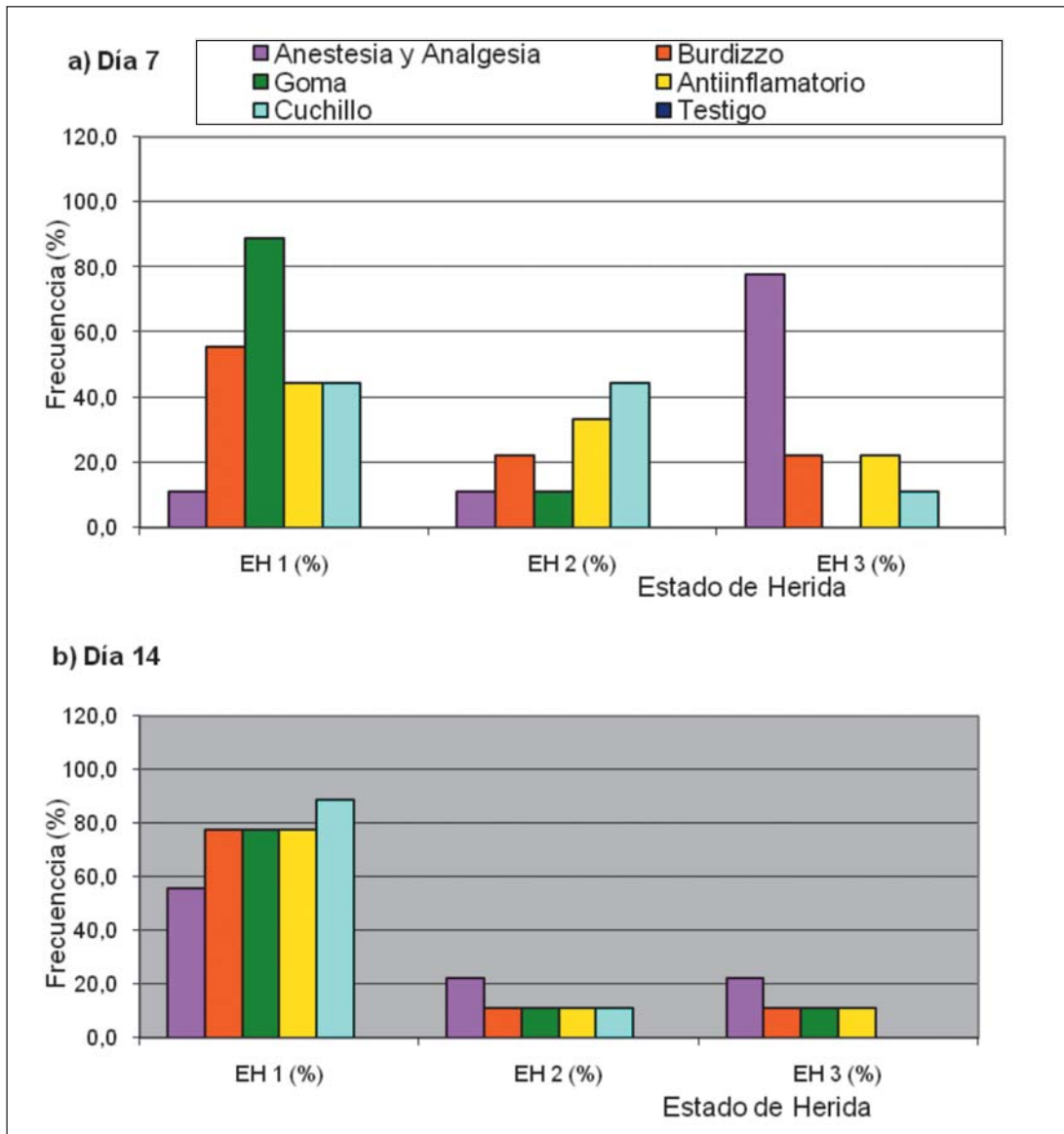


Figura 9 a y b. Estado de herida de los diferentes Tratamientos a los días 7 y 14 post castración en terneros castrados a un mes de edad.

EH1: normal EH2: inflamación EH3: inflamación e indicios de infección.

El uso de antiinflamatorios con un efecto también analgésico, sería una opción intermedia para mitigar el dolor en dichos animales, más sencilla que la anterior desde el punto de vista práctico.

El uso de la goma parece implicar incomodidad o dolor a partir del día siete (Cortisol y PFA). Sin embargo, esto no estuvo reflejado en conductas asociadas a dolor.

4. TERNEROS 6 MESES DE EDAD

4.1. Año 1

Evolución de peso vivo

Los animales castrados con Cuchillo común y Cuchillo más Emasculador perdie-

ron peso hasta los 14 días luego del procedimiento, mientras que aquellos en que se utilizó Anestesia previo a la castración, ganaron un promedio de 5 kg de peso vivo en los primeros siete días, con una disminución entre el día 7 y el 14 (Figura 10).

Dichas diferencias de peso no fueron significativas en ninguno de los Tratamientos ($P>0,05$). Sin embargo, a los efectos biológicos y del objetivo de este trabajo, se destaca que las diferencias son relevantes ya que estarían implicando alguna diferencia en la forma en la que los animales están enfrentando esa situación dolorosa. En el día 28, presentan 7 kg de diferencia a favor del tratamiento con anestesia, respecto a los de Cuchillo y Cuchillo más Emasculador (4 % del PV) (Figura 10). Es importante destacar que estas diferencias se mantuvieron hasta el final del experimento.

Resistencia al corte

En la Figura 11 es posible observar que el efecto de la anestesia fue determinante en este aspecto, mostrando una clara insensibilidad al momento del corte en los animales de este tratamiento.

Indicadores fisiológicos

Cortisol

En el Año 1, los valores basales de cortisol no presentaron diferencias significativas entre los tres tratamientos pero todos mostraron un incremento de los valores respectivos, a las dos horas luego de la castración ($P<0,05$, Figura 12). El Tratamiento de Anestesia (T1) y el de Cuchillo (T2) vuelven a mostrar valores similares a los basales a las 6 horas, mientras que el T3 (Emasculador) continúa con valores mayores a los basales hasta las 6 horas post castración, siendo el que presenta los mayores valores de cortisol en ese momento, respecto a los demás Tratamientos ($P<0,05$). Estos resultados sugieren una respuesta de estrés agudo con todos los métodos utilizados, incluso en el tratamiento en que se utilizó anestesia, probablemente debido al manejo implicado en el procedimiento de sujeción, aplicación de la misma, espera y castración.

A las 24 horas post castración, ya no se registran diferencias respecto a los valores basales, en ninguno de los tratamientos evaluados ($P>0,05$, Figura 12).

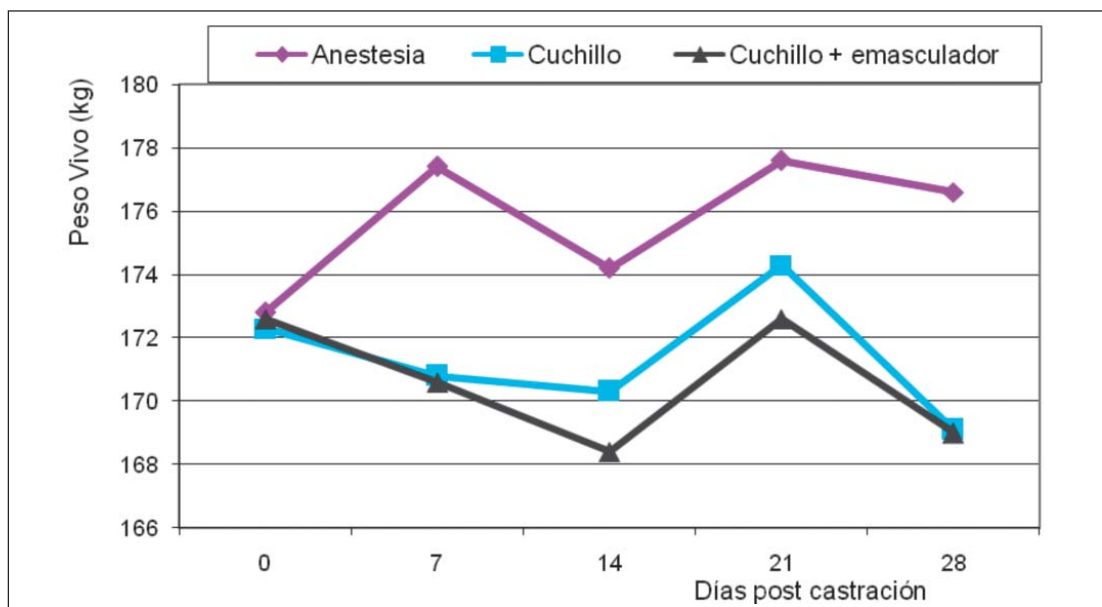


Figura 10. Evolución de peso vivo post castración, en los diferentes tratamientos (Año 1) en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 1).

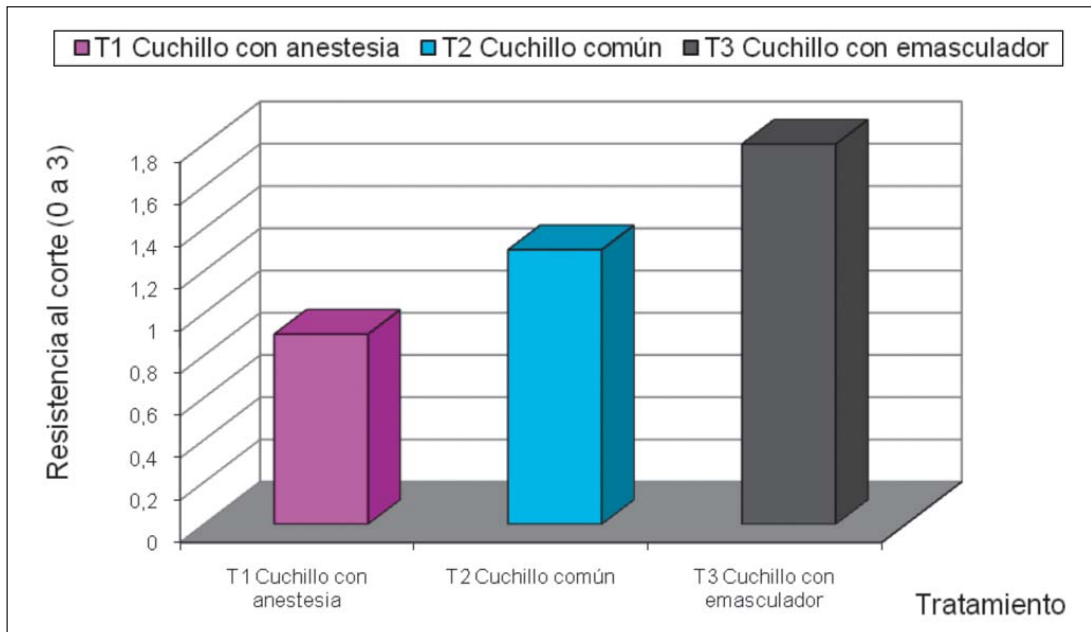


Figura 11. Resistencia al corte al momento de la castración en los diferentes tratamientos en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 1). Escala: 0: sin resistencia 1: poca resistencia 2: resistencia moderada 3: resistencia alta. Barras con diferente letra, difieren con $P < 0,05$.

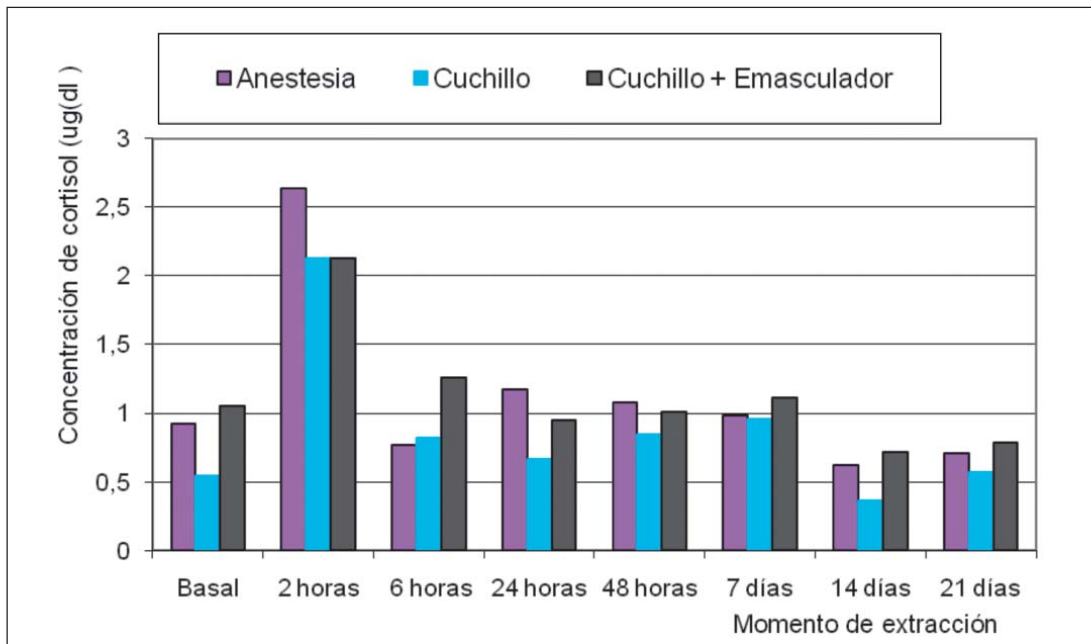


Figura 12. Concentración de cortisol basal (mg/dL) y en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 1).

Proteínas de fase aguda (PFA)

No se registraron diferencias entre tratamientos en los valores basales de haptoglobina ($P > 0,05$). A las dos y seis ho-

ras luego de la castración, ningún tratamiento ve incrementada la concentración de PFA en comparación con los respectivos valores basales (Figura 13).

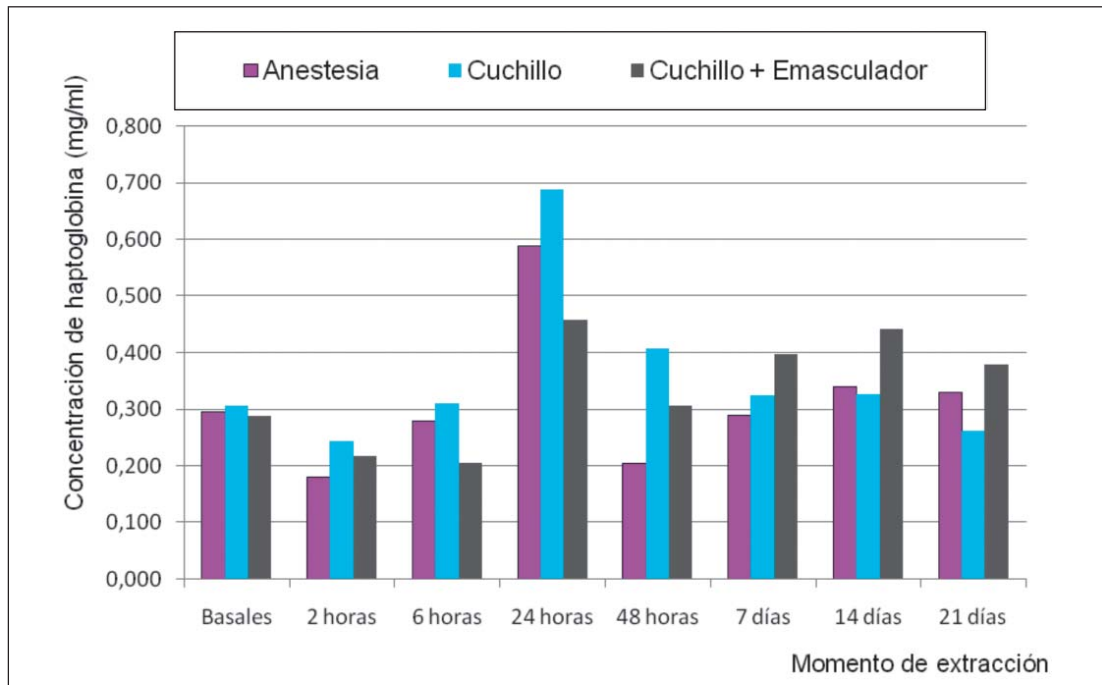


Figura 13. Concentración de haptoglobina basal (mg/ml) en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 1).

A las 24 horas, todos los tratamientos presentan un incremento significativo de los valores de PFA en sangre respecto a los valores basales, siendo el Tratamiento de Cuchillo tradicional (T2) el que presenta los mayores valores respecto a los demás Tratamientos hasta las 48 horas ($P < 0,05$; Figura 13). A partir de los 7 días luego de la castración, no se observan diferencias entre tratamientos dentro de cada momento, pero el tratamiento en que se utilizó Emasculador mantiene los valores mayores a los basales, hasta el día 14 post procedimiento. Esto, integrado a la evolución de peso de este tratamiento, sugeriría una mayor dificultad de estos animales para adaptarse a la situación (Cuadro 10).

La concentración de glucosa en sangre, no muestra diferencias entre tratamientos ni en los diferentes momentos dentro de cada Tratamiento ($P < 0,05$).

Estado de Herida

En el Año 1 solamente se registró estado de herida a los días 21 y 28 post castración. A los 28 días, todos los tratamientos pre-

sentaban aún un alto porcentaje de animales con EH dos y tres.

El tratamiento en que se utilizó Anestesia es el que presenta el mayor porcentaje de animales con el sitio de la cirugía resuelto al día 28, pero de todas formas, el 44,4% de estos animales continúa con EH entre dos y tres. El Tratamiento de Cuchillo tradicional es el que presenta el mayor número de animales con EH entre dos y tres el día 28 post procedimiento (66,6 %).

Comportamiento

Los resultados del *Scan Sampling* sugieren que existe la sensación de dolor en todos los tratamientos evaluados, registrándose conductas tales como PE, EL y G en todos ellos. Sin embargo, el tratamiento con Anestesia es el que muestra las más altas frecuencias de conducta de alimentación (P/R) sugiriendo que la incomodidad/dolor sería menor durante el día uno. Si bien esto era de esperarse, se destaca que existe incomodidad evidenciada por EL y una frecuencia considerable de eventos G (Figura 14) y tal como se vio reflejado en la con-

Cuadro 10. Estado de herida a los 21 y 28 días post castración en los diferentes Tratamientos en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 1).

	EH día 21 post castración (% animales)			EH día 28 post castración (% animales)		
	EH 1	EH 2	EH 3	EH 1	EH 2	EH 3
T1 - Anestesia	44,4	22,2	33,3	55,6	22,2	22,2
T2 - Cuchillo	66,7	22,2	11,1	33,3	55,5	11,1
T3 - Emasculador	44,4	22,2	33,3	44,4	44,4	11,1

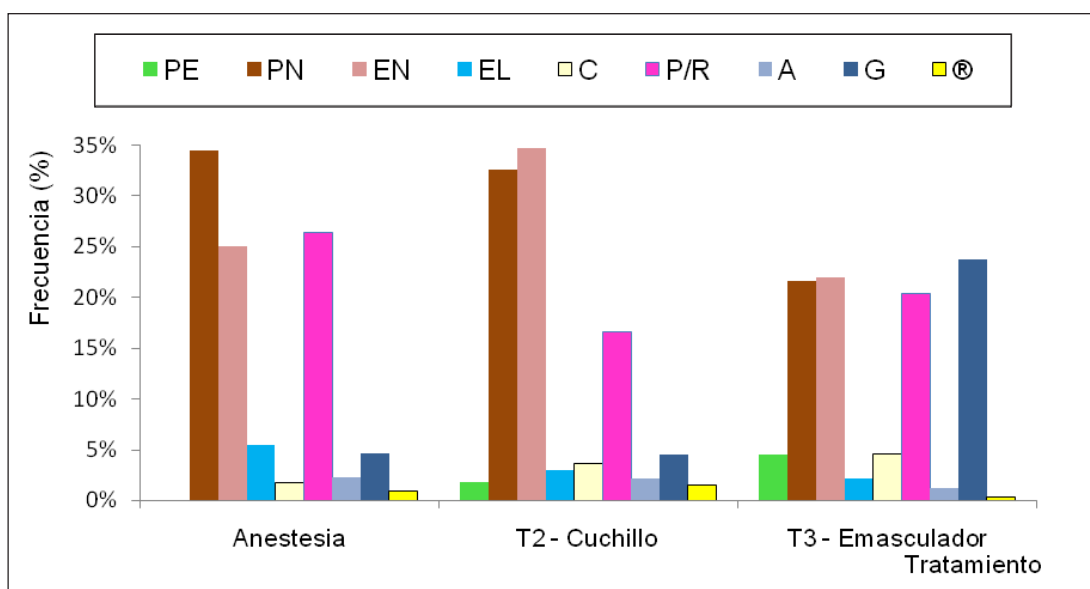


Figura 14. Frecuencia de tiempo destinado a los diferentes estados-eventos de conducta, por tratamiento, durante el día uno luego de iniciado el ensayo en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 1).

Referencias: PE (Parado encorvado), PN (Parado normal), EN (Echado normal), EL (Echado lateral), C (Camina), P/R (Pastorea/Come ración), A (Toma agua), G (Gira la cabeza hacia el lugar del procedimiento), R(Rumia).

centración de cortisol y PFA de este Tratamiento durante el día uno. Sin embargo y tal como puede observarse en la Figura 14, el Tratamiento con Emasculador fue el que presentó la mayor frecuencia de tiempo destinada a eventos «G».

Se destaca que el día siete post castración, el Tratamiento de Anestesia mostró una alta frecuencia de eventos G (21 % del tiempo), mostrando que la Anestesia disminuye la sensación dolorosa en el momento y luego de la castración, pero que el dolor va mucho más allá del día en que se efectúa el procedimiento.

En síntesis e integrando todos los indicadores, es posible afirmar que todos los tratamientos mostraron una respuesta de es-

trés importante en forma inmediata a la castración. Esta se prolonga más allá de las 24 horas en todos los tratamientos y es más consistente en los tratamientos en que no se utilizan productos atenuantes de dolor (T2 y T3). La respuesta de estrés parece ser tan elevada en estos tratamientos, que afecta incluso la evolución del peso vivo. Se destaca que este año, todos los tratamientos implicaron el uso del cuchillo.

Temperamento

En relación a la evolución del temperamento de cada uno de los tratamientos, se destaca que todos los animales se volvieron más excitables durante el experimento (Figura 15).

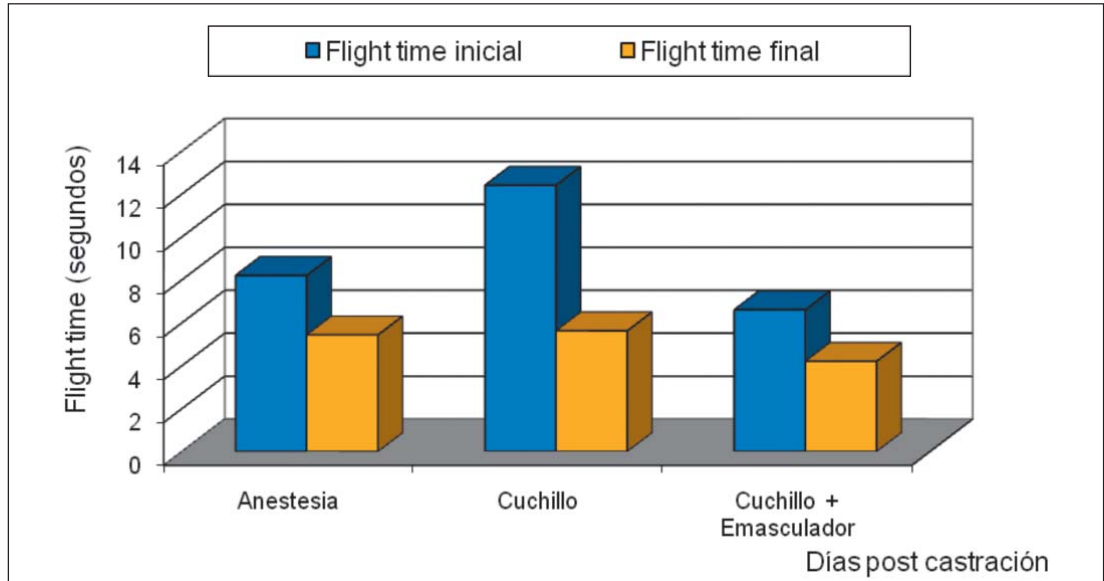


Figura 15. Flight Time al inicio del experimento por Tratamiento y en los diferentes momentos luego de la castración en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 1). Barras con diferente letra dentro del mismo Tratamiento, difieren con $P < 0,05$.

Esto refleja la importancia que se le debe dar a las correctas prácticas de manejo luego de realizar estas técnicas dolorosas, especialmente en animales que son genéticamente excitables, como en este caso que se utilizaron terneros Braford.

4.2. Año 2

Evolución de peso vivo

En el Año 2, todos los tratamientos mostraron una evolución negativa del peso vivo luego de la castración y durante casi la totalidad del período experimental (Figura 16). A

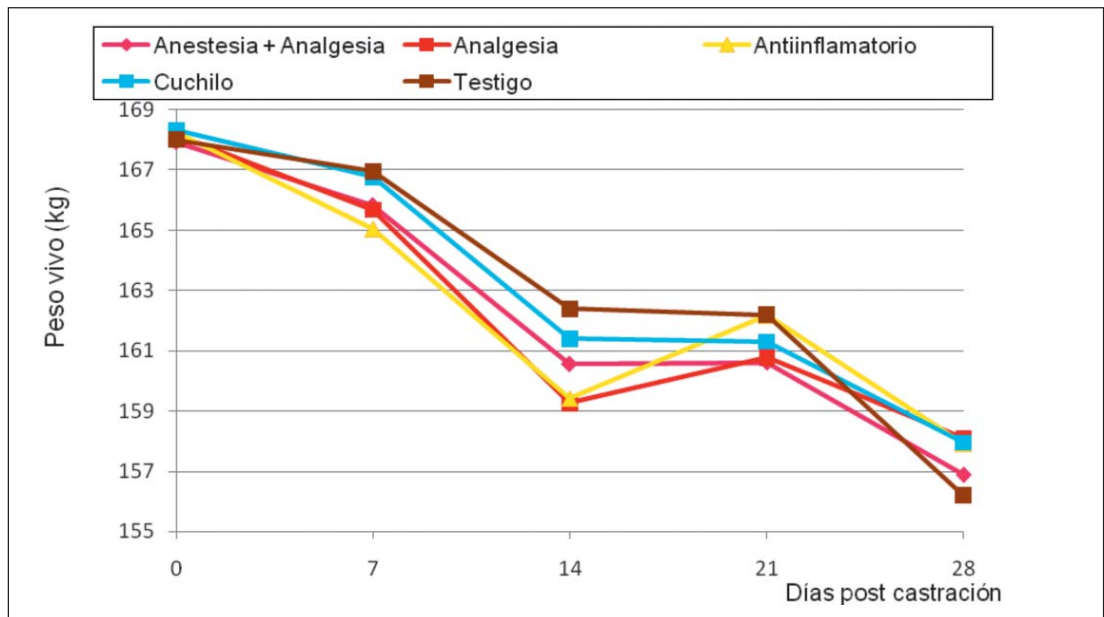


Figura 16. Evolución de peso vivo post castración, en los diferentes tratamientos en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 2).

los 14 y 28 días post castración, los menores valores registrados respecto a la fecha anterior, fueron significativos para todos los tratamientos (incluido el testigo). Si bien la época del año podría explicar parte de dicho descenso de peso, estos resultados sugieren que los animales de esta edad (en comparación con terneros de una semana y un mes de nacidos) presentan una respuesta de estrés que implica un mayor costo biológico, llegando a reflejar importantes pérdidas de peso vivo. Se destaca que no existieron diferencias entre los diferentes métodos utilizados, dentro de cada fecha ($P>0,05$).

Indicadores Fisiológicos

Cortisol

En el Año 2 al igual que en el Año 1, los valores basales de cortisol no presentaron diferencias entre los cinco tratamientos ($P>0,05$). Al analizar la evolución de este indicador a las dos horas luego de la castración, no fue posible encontrar diferencias con los valores basales en ninguno de los tratamientos evaluados. Sin embargo, se observa un incremento de los valores en el tratamiento de Cuchillo, el cual desciende significativamente a las 6 horas, sugiriendo una

respuesta biológica de estrés en el corto plazo (Figura 17).

En los tratamientos de Analgesia (T2) y Antiinflamatorio (T4), los valores registrados a lo largo de las diferentes fechas, no presentaron diferencias significativas con los valores basales respectivos.

Al igual que sucedía en el Año 1, a las 24 horas, todos los tratamientos presentaron concentraciones de cortisol en sangre, que no diferían de las concentraciones basales respectivas ($P>0,05$).

Proteínas de Fase Aguda (PFA)

En el Año 2 al igual que en el Año 1, no se registran diferencias en la concentración de PFA en las primeras horas luego de la castración, en ninguno de los Tratamientos evaluados ($P>0,05$; Figura 18) y también al igual que en el Año 1, es posible observar un incremento en la concentración de PFA a las 24 horas post castración en todos los tratamientos que implicaron el uso de cuchillo, incluso en el tratamiento en que se utilizó Anestesia y Analgesia. Estas concentraciones continúan incrementando incluso en el tratamiento de Anestesia, luego de las 48 horas, volviendo a los valores basales en estos animales a los siete días post castración.

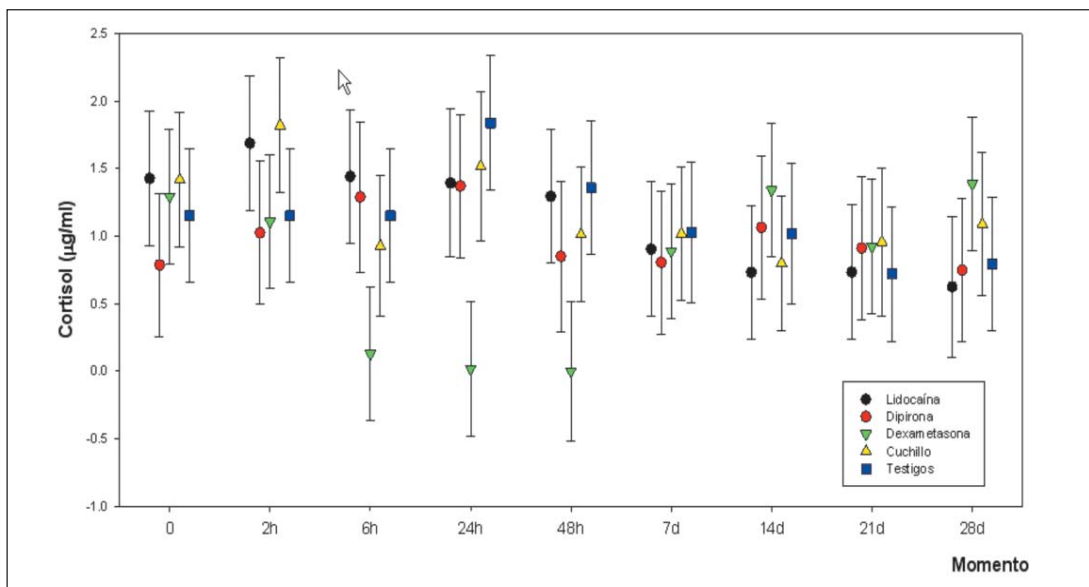


Figura 17. Concentración de cortisol basal (mg/dL) y en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 2). Medias e intervalos de confianza con probabilidad del 95 %.

El tratamiento con Antiinflamatorio (T3) incrementa los valores de PFA a las 24 horas ($P < 0,05$), continuando hasta las 48 horas, momento en que presenta los valores máximos. Este tratamiento mantiene valores de PFA mayores a los basales hasta los 14 días luego de la castración, reflejando una importante dificultad de estos animales para enfrentar el desafío.

El tratamiento de Cuchillo (T4) incrementa los valores de PFA a las 24 horas post castración ($P < 0,05$), volviendo a los valores basales a los 14 días post procedimiento.

El tratamiento con Analgesia (T2) incrementa los valores de PFA a las 48 horas post castración ($P < 0,05$), presentando un máximo a los 7 días y con valores mayores a los basales hasta el día 21 post castración.

En base a PFA, en el Año 2, el uso de mitigantes de dolor (anestésico, analgésico y en una menor medida el antiinflamatorio) impidió la ocurrencia de una respuesta de estrés en forma inmediata a la castración. Sin embargo, tal como se ha mencionado, luego de las primeras 24 horas empieza a evidenciarse una respuesta de estrés clara en todos estos tratamientos, extendiéndose

incluso hasta el día 21 post castración como en el caso del tratamiento en que se utilizó Analgesia.

En el Año 1 no se observaban diferencias respecto a valores basales en ningún tratamiento a los 7 días post procedimiento. En el Año 2, recién a los 28 días post castración todos los tratamientos presentan concentraciones de PFA que no diferían de los respectivos valores basales.

Otros indicadores

En el Año 2, la temperatura rectal y la relación neutrófilo/linfocito no reflejaron diferencias claras entre tratamientos, así como tampoco en relación a la evolución de la respuesta de estrés dentro de cada tratamiento.

Estado de Herida

En el Año 2 comenzó a evaluarse el estado de la herida el día 7 post castración. A diferencia de los terneros castrados pequeños (tanto una semana como un mes de edad), así como de los terneros de 6 meses del Año 1, en estos animales la utilización de anestesia (y en este caso con la adición de analgesia), presentó mejores resultados

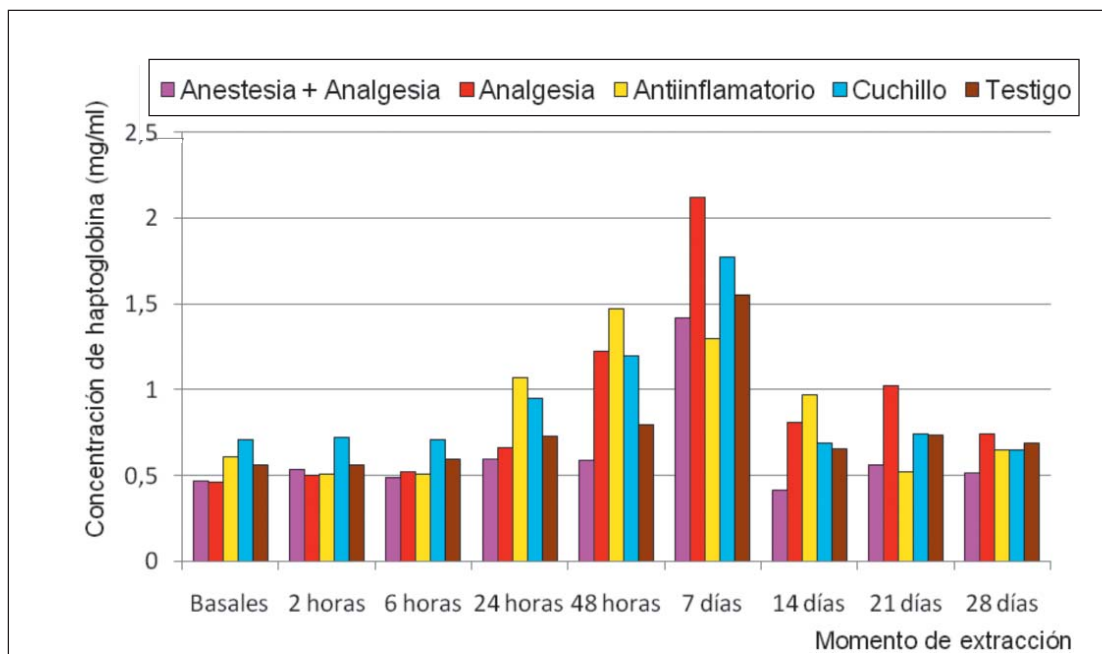


Figura 18. Concentración de haptoglobina basal (mg/ml) en diferentes momentos post procedimiento, según los diferentes tratamientos en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 2).

en cuanto a la evolución del estado de la herida. A los 7 y 14 días post castración, este tratamiento (T1) fue el único que no presentó animales con EH 3 (Figura 19 a y b). En la Figura 19 c es posible observar que al día 21, es el único tratamiento en que el 100 % de los animales presentaba EH1.

El tratamiento con antiinflamatorio fue el que tuvo siempre un mayor número de animales con EH entre 2 y 3, seguido por el T4 (cuchillo). En la Figura 19 d puede observarse que al día 28 era el único tratamiento que aún tenía animales con EH3.

Comportamiento

En el presente experimento se esperaba que los animales con Anestesia y Analgesia presentaran una menor frecuencia de comportamientos asociados a dolor en el día 1. Sin embargo, es posible observar que fueron los que presentaron el mayor número de «G» (Gira la cabeza hacia el lugar del procedimiento) durante el primer día (Figura 20). Al igual que en los terneros castrados más pequeños y tal como sucedió en el Año 1 con terneros de 6 meses, probablemente la manipulación que implica la aplicación de la anestesia y el mismo proceso de inyección, haya provocado este resultado. Es lógico sostener que esto implique una situación de incomodidad y no de dolor. De todas formas, desde el punto de vista del bienestar animal, la incomodidad es relevante y debe ser evitada.

Los resultados del *Scan Sampling* muestran que el Tratamiento de Cuchillo común presenta una mayor frecuencia de PE en el día 1, así como una mayor inmovilidad en comparación con los demás tratamientos (menor C: caminata) (Cuadro 11), sugiriendo una mayor presencia de dolor.

En base a la combinación de ambas metodologías de observación de conducta, es posible afirmar que en los tres primeros días luego de la castración, el tratamiento de Cuchillo presenta un mayor porcentaje de conductas asociadas al dolor que los demás tratamientos. Luego de esos primeros días, los otros tratamientos de cuchillo, es decir aquellos en que el dolor se atenuó en los

primeros días (Analgesia y Antiinflamatorio), comienzan a mostrar el mayor porcentaje de conductas asociadas a dolor.

Los resultados del *Behaviour Sampling* sugieren que los animales que recibieron Analgesia o Antiinflamatorio, presentaron menos dolor enseguida de la castración. En teoría, el efecto del analgésico utilizado no se extiende más allá de las primeras 12-15 horas y el del antiinflamatorio se prolonga hasta las 48 horas post aplicación. En la Figura 20 es posible observar que los animales que recibieron analgesia comenzaron a manifestar molestia/dolor/incomodidad en el día 2, y los de antiinflamatorio al día 7, coincidiendo con lo que se mencionó antes, concluyendo que al día 3 (48 horas post castración), aún está haciendo efecto el Antiinflamatorio. Es así, que al día 7 ya incrementa la frecuencia de los eventos G (Figura 20), los que probablemente hayan comenzado a aparecer a partir del día 4 post castración.

Se destaca que los eventos específico asociados a dolor (G), permanecen con altas frecuencias hasta el día 7 post castración en todos los tratamientos de Cuchillo (menos en el de Anestesia) y que éstos continúan siendo altos hasta el día 28, inclusive en el tratamiento de Analgesia (Figura 20). Asociado a ello, tal como se mencionó antes, todos los tratamientos menos el de Anestesia presentaban animales con EH entre 2 y 3 hasta el día 28 de observación.

En síntesis e integrando todos los indicadores, es posible inferir que el uso de mitigantes de dolor (Anestésico, Analgésico y en una menor medida el Antiinflamatorio) impidió la ocurrencia de una respuesta de estrés en forma inmediata a la castración. Sin embargo, tal como se ha mencionado, luego de las primeras 24 horas empieza a evidenciarse una respuesta de estrés clara en todos estos tratamientos. Si bien el dolor parece ser evidente luego de las primeras horas incluso en el tratamiento de Anestesia, al integrar indicadores es posible afirmar que es el tratamiento en que el sufrimiento es menos extendido en el tiempo de forma consistente. Por otra parte en el de

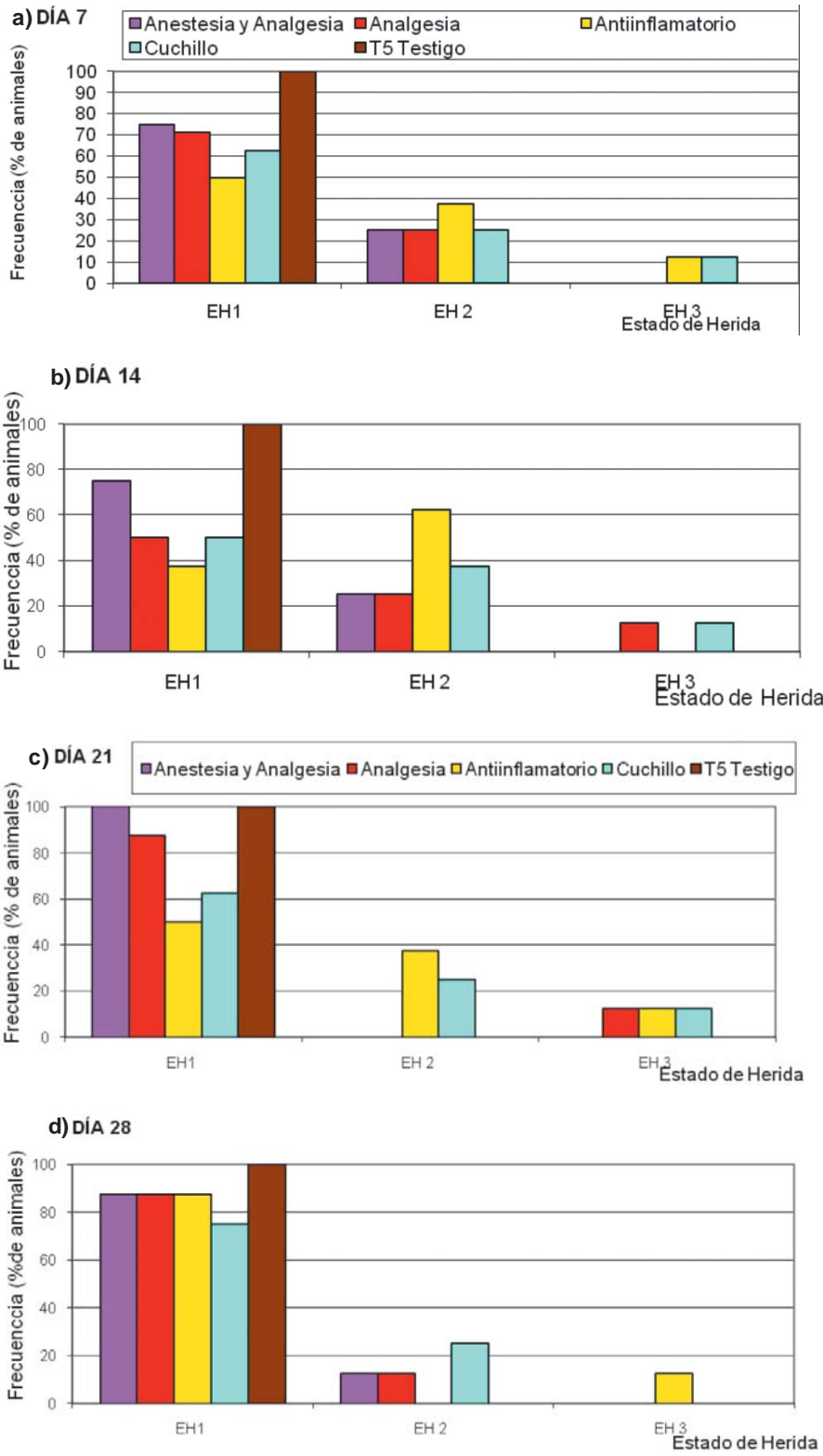


Figura 19 a, b, c y d. Estado de herida de los diferentes tratamientos a los días 7, 14, 21 y 28 días post castración terneros castrados con 6 meses de edad (Año 2EH1: normal EH2: inflamación EH3: inflamación/infección).

Cuadro 11. Comportamiento durante el día post castración, en los diferentes Tratamientos (% de ocurrencia de determinadas posturas y eventos) en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 2).

DÍA 1	Anestesia Analgesia	Analgesia	Antiinflamatorio	Cuchillo	Testigo
Parado encorvado	1%	0%	1%	11%	0%
Parado normal	41%	37%	25%	41%	43%
Camina	11%	10%	14%	1%	21%
Echado lateral	2%	0%	1%	0%	0%
Echado normal	21%	17%	13%	19%	0%
Juega	2%	5%	7%	0%	11%
Toma agua	1%	6%	7%	1%	0%
Pastorea/Ración	21%	26%	32%	27%	25%
Rumia	0%	0%	0%	0%	0%
Total	100%	100%	100%	100%	100%

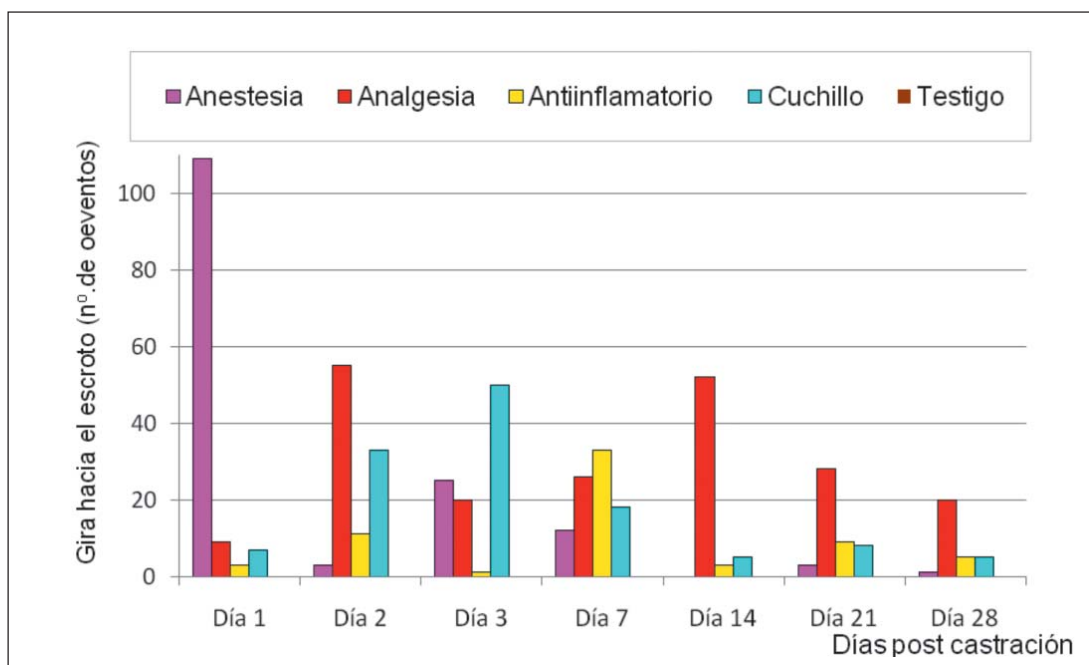


Figura 20. Frecuencia de conductas específicas de dolor (G) en los distintos momentos por Tratamiento en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 2).

Analgesia, el sufrimiento se extiende incluso hasta el día 28 post castración.

Este estrés post castración que se hizo evidente en todas las alternativas evaluadas en el Año 2, también se ve reflejado en la evolución de peso de todos los tratamientos, tal como se vio en la Figura 16. Se destaca que en este año al igual que en el Año 1, todos los tratamientos implicaron el uso del cuchillo.

4.3. Año 3

Evolución de peso vivo

En el Año 3, los animales de los tratamientos con Antiinflamatorio (T4) y Cuchillo tradicional (T5) mantuvieron peso en la primera semana luego de la castración, mientras que los castrados a Goma (T3), aquellos en los que se utilizó Anestesia (T1) y

los Testigo (T6), ganaron peso durante ese período ($P < 0,05$). Estos resultados son consistentes con los obtenidos en el Año 1 con terneros de esta edad, en que los terneros castrados a cuchillo sin el uso de anestesia, mantienen o pierden peso luego de la castración a diferencia de lo que ocurre al utilizar anestesia local. En el Año 2, el tratamiento de Anestesia también perdía peso incluso hasta los dos meses luego de efectuado el procedimiento, pero el mismo comportamiento fue observado en el tratamiento Testigo, lo cual sugiere que en el Año 2, la evolución de peso vivo no fue solamente reflejo de la existencia de dolor/ sufrimiento, sino que pudo haber estado asociado además al tema alimentación, disponibilidad y calidad de forraje.

A la semana post castración, el Tratamiento de Goma presentó mayores valores de peso vivo que el de Antiinflamatorio y el de Cuchillo tradicional y estas diferencias se mantuvieron hasta el día 14 con el Tratamiento de Antiinflamatorio ($P < 0,05$). Parece haber una recuperación de los animales de este último y de los de Cuchillo tradicional durante la segunda semana, siendo mayor el incremento de peso en los animales de Cuchillo (Figura 21).

Es importante destacar que en el tratamiento en que la castración fue realizada con anillos de goma (T3), se observa un descenso de peso a partir del día 21 post-castración, manteniéndose este descenso hasta el día 35.

Los animales en que se usó Antiinflamatorio (T4), son los que los que muestran los pesos más bajos hasta el final del ensayo. A partir del día 35, los terneros castrados con la pinza de Burdizzo (T2) y con Antiinflamatorio (T4) presentan menores valores de peso vivo que los demás tratamientos, hasta el final del ensayo.

Resistencia al corte

En la Figura 22 es posible observar que al igual que en el Año 1, el efecto de la anestesia fue determinante en la resistencia que los animales al momento del corte del escroto, mostrando una clara insensibilidad ocasionada por la misma en T1.

Indicadores Fisiológicos

Cortisol

En el Año 3 tampoco hay diferencias entre tratamientos en los valores basales de cortisol. A las 2,5 horas luego del procedi-

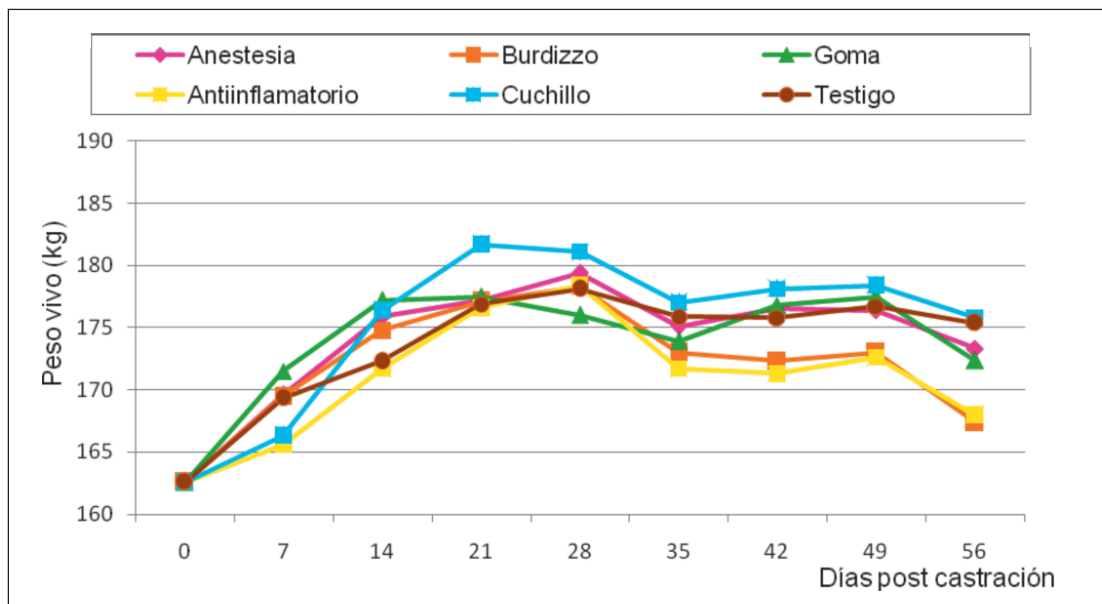


Figura 21. Evolución de peso vivo post castración en los diferentes tratamientos en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 3).

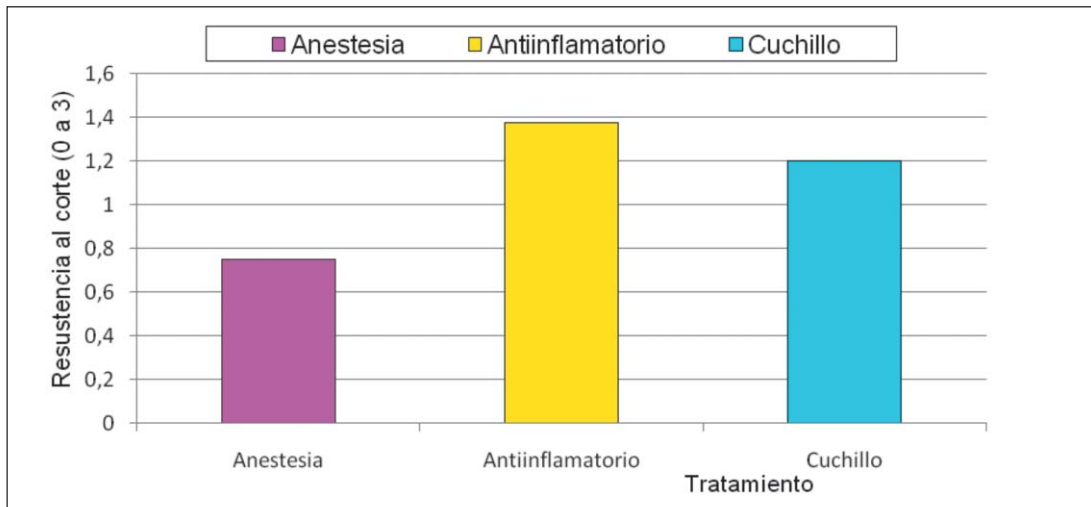


Figura 22. Resistencia al corte al momento de la castración en los diferentes tratamientos en que se utilizó cuchillo, en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 3). Escala: 0: sin resistencia 1: poca resistencia 2: resistencia moderada 3: resistencia alta. Barras con diferente letra difieren con $P < 0,05$.

miento, el tratamiento de Goma, el de Antiinflamatorio y el de Cuchillo tradicional mostraron un incremento de la concentración de cortisol en sangre respecto a los respectivos valores basales ($P < 0,05$ - Figura 23).

Probablemente esa respuesta de estrés casi inmediata registrada en esos tres tratamientos, haya sido provocada como respuesta al manejo y manipulación que implicó la cas-

tración y al dolor agudo en los tratamientos en que se utiliza el cuchillo. En el caso específico de los animales en que se les colocó la goma (T3) se observó una incomodidad luego de la primera media hora de la colocación, reflejada por constantes cambios de postura y movimientos descoordinados en los animales. Este efecto tiene una duración de 30 minutos y desaparece totalmente.

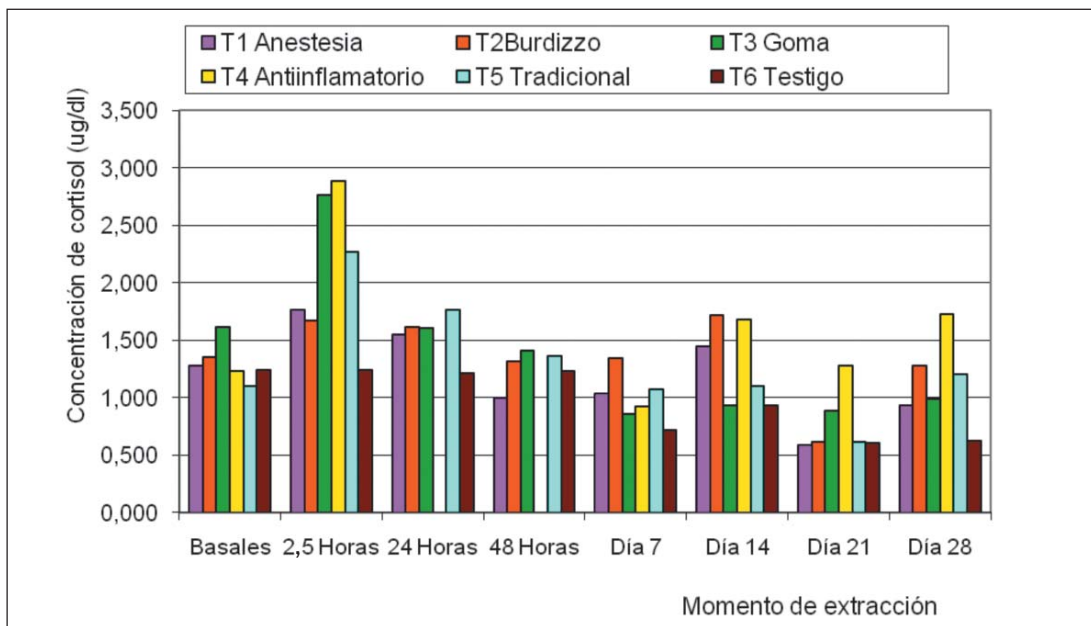


Figura 23. Concentración de cortisol basal (mg/dL) y en diferentes momentos post procedimiento en los diferentes tratamientos, en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 3).

A las 24 horas, estos Tratamientos a excepción del de Cuchillo tradicional, disminuyeron la concentración de cortisol en sangre, aproximándose a los valores basales.

El tratamiento en que se utilizó anestesia, al igual que en el Año 1, si bien incrementa los valores de cortisol en sangre a las 2 horas post castración, podría asegurarse que es una respuesta al manejo, ya que estos animales se encuentran bajo el efecto de la anestesia y no estarían percibiendo el dolor causado por la cirugía. A las 48 horas post procedimiento, ya no se ven diferencias entre tratamientos. Experimentos realizados en años anteriores ya parecían sugerir que el cortisol no es un indicador que muestre diferencias más allá de las primeras horas, en respuesta de estrés/dolor en animales de 7 meses castrados con diferentes métodos (alta variabilidad individual y terneros que están entrando a la pubertad).

Proteínas de fase aguda (PFA)

En el Año 3 no se registran diferencias entre tratamientos en los valores basales de PFA ($P < 0,05$), ni existen incrementos respecto a éstos en las primeras horas post procedimiento en ninguno de los tratamientos evaluados (Figura 24). Estos resultados coinciden con los registrados en los dos años anteriores.

Al igual que en años anteriores, es posible observar un incremento en la concentración de PFA a las 24 horas post castración en todos los tratamientos que implicaron el uso de cuchillo (T1, T4 y T5), incluso en el tratamiento en que la castración se realizó con anestesia (Figura 24). No se registran diferencias ni en el de Burdizzo ni en el Testigo, respecto a valores basales ($P > 0,05$).

Luego de 48 horas, el incremento fue mayor en el tratamiento de Cuchillo tradicional, lo que nos indicaría que fue mayor el desafío impuesto al sistema inmunitario para resolver la situación. Tanto en este tratamiento como en el de Antiinflamatorio, la concentración de PFA continúa con valores mayores a los basales, hasta el día 14 post procedimiento.

El día 21 comienza a registrarse un incremento de las PFA en los animales castrados con Goma, mientras que el Tratamiento de Burdizzo y el Testigo siguen sin mostrar alteraciones respecto a los valores basales. En los días 28 y 35 se observa un aumento significativo en la concentración de PFA en sangre en el tratamiento de Goma, coincidiendo con el comienzo de corte del escroto y caída de testículos (Figura 24). También en ese momento se registra un incremento de la Temperatura corporal en

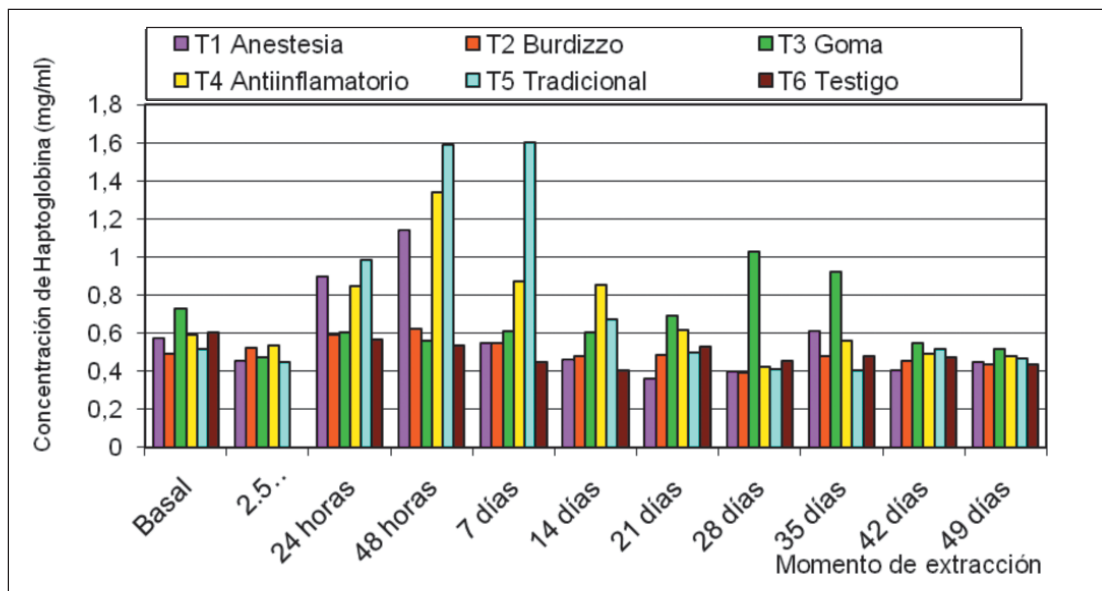


Figura 24. Concentración de haptoglobina basal (mg/ml) en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 3).

dichos animales, tal como se verá a continuación.

Es así que a partir de los datos de PFA es posible inferir que al momento de corte de la piel y caída de los testículos (día 28 al 35), ocurre una situación estresante y posiblemente dolorosa para los terneros de 7 meses castrados con anillos de goma.

En el Año 1 no se observaban diferencias respecto a valores basales en ningún tratamiento (todos implicaban uso de cuchillo), a los 7 días post procedimiento. En el Año 2, recién a los 28 días post castración todos los tratamientos de cuchillo presentan concentraciones de PFA que no diferían de los respectivos valores basales. En el Año 3, a los 14 días ya no se observan diferencias en los tratamientos de cuchillo.

En base a la evolución de PFA, el tratamiento de Burdizzo no muestra una respuesta de estrés durante el período experimental y la Goma, estaría provocando una clara respuesta de dolor agudo a partir del día 21 luego de su colocación.

Temperatura rectal

En el año 3, en las primeras 24 horas luego de realizada la castración, el único tratamiento que presenta un incremento en la tem-

peratura rectal es el de Antiinflamatorio (Figura 25). A partir de las 24 horas post procedimiento, la temperatura rectal promedio incrementa en todos los tratamientos, incluyendo al grupo Testigo, lo que podría estar explicado por el simple manejo que se realiza para tomar los registros correspondientes, especialmente la extracción de sangre y la medición de temperatura rectal.

Se destaca que el tratamiento de Goma, a las 48 horas y hasta poco antes del día 14 post procedimiento, presenta valores de temperatura corporal similares a los basales, incluso menores que el grupo testigo. A su vez se destaca que el tratamiento con Antiinflamatorio presenta valores promedio por encima de todos los demás, hasta el día 14, lo cual podría estar sugiriendo una mayor respuesta de estrés de estos animales. Los demás tratamientos tienen una variación de temperatura rectal promedio, muy similar a lo largo del ensayo.

El día 21 post castración, ocurre un incremento muy importante de la temperatura corporal en los animales castrados con anillos de goma, respecto a las semanas anteriores. Esto seguiría confirmando la existencia de dolor agudo en este momento, tal como se sugirió al analizar los indicadores anteriores.

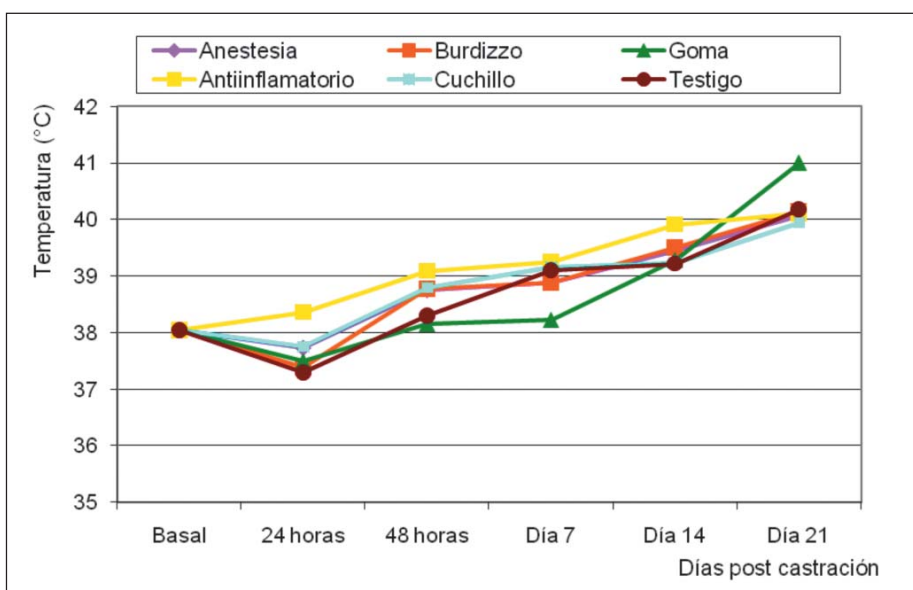


Figura 25. Temperatura rectal por Tratamiento y en diferentes momentos en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 3).

Relación Neutrófilo/Linfocito

La relación N/L incrementa en forma inmediata a la castración en el tratamiento con Antiinflamatorio, manteniendo los valores elevados hasta el día 28. El máximo ocurre a las 24 horas luego de la castración (Figura 26). Se destaca que fue el tratamiento que presenta los mayores valores de N/L a lo largo de todo el experimento, seguido del tratamiento de Cuchillo en el que los valores son elevados desde las 24 horas hasta los 21 días.

Estado de Herida

Los tratamientos de Anestesia y Burdizzo no tuvieron problema en este indicador, con la mayoría de los animales presentando al día 14, estado de herida 1 o 1,5 (Figura 27a,b).

El mayor número de animales con estado de herida 2 o mayor a 2 a lo largo de todo el experimento, se dio en los tratamientos de Antiinflamatorio y Cuchillo tradicional, lo que nos sigue mostrando que en los tratamientos en que se utilizó el cuchillo los ani-

males tuvieron un mayor desafío para superar las consecuencias de la castración.

En el tratamiento de Goma se observan estados de herida de 2 o mayores en el entorno de los días 20 a 35 debido a que comienza el corte de los tejidos y la consecuente caída de los testículos, coincidiendo con el incremento de los indicadores fisiológicos en sangre registrados, el incremento de la temperatura rectal, del comportamiento asociado a dolor y con el incremento de la relación neutrófilo/linfocito como se verá a continuación, confirmando la existencia de dolor/molestia en ese momento.

Comportamiento

Los resultados del *Scan Sampling* muestran que en el Año 3, durante las primeras dos horas luego de la castración, no se observaron conductas asociadas a dolor en los tratamientos de Anestesia y Burdizzo, pero si se pudieron observar signos muy claros de incomodidad en el de Goma durante la segunda media hora después de colocada la misma, tal como fue mencionado antes.

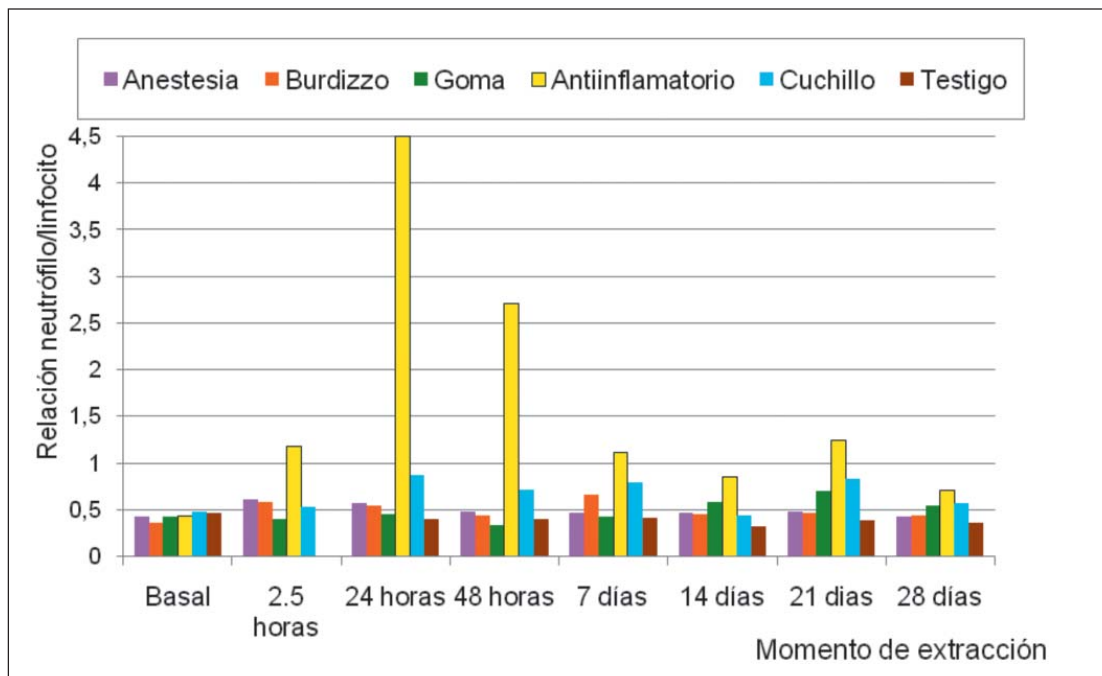


Figura 26. Hemogramas. Relación neutrófilo/linfocito en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 3).

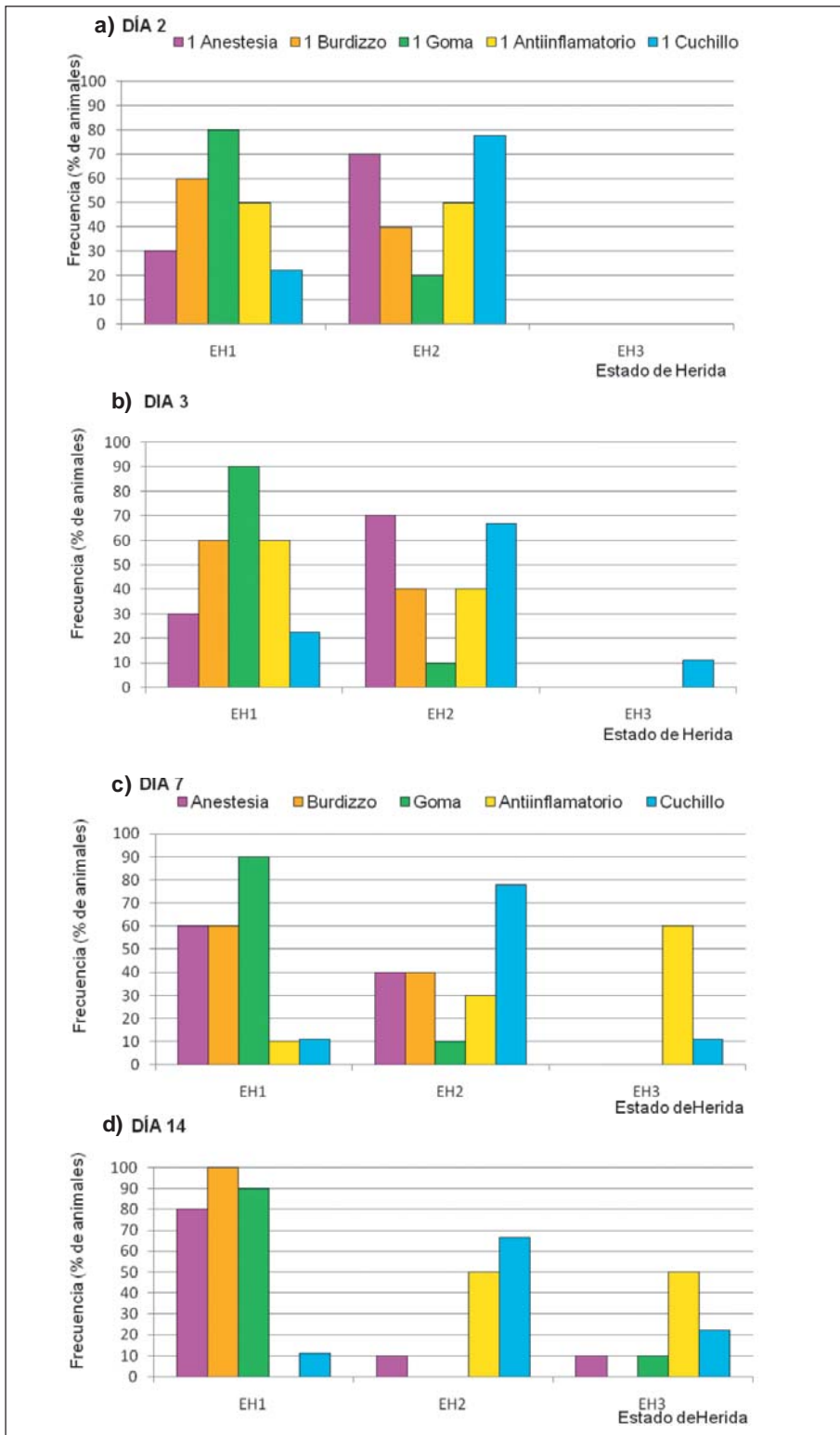


Figura 27 a, b, c y d. Estado de herida de los diferentes tratamientos a los días 2, 3, 7 y 14 días post castración, en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 3).

EH1: normal EH2: inflamación EH3: inflamación/infección.

La ausencia de comportamientos asociados a dolor en el tratamiento de Anestesia, tal como fue mencionado al mostrar los resultados de cortisol en sangre, podría deberse a que los animales se encuentran bajo el efecto de la anestesia y evidentemente en este Año 3 no se registró incomodidad.

En los otros tratamientos de cuchillo (Antiinflamatorio y Cuchillo tradicional) sí se pudieron observar conductas asociadas a dolor durante las dos primeras horas post castración, tales como PE en ambos tratamientos y EL en T5, sugiriendo un efecto doloroso del cuchillo en forma inmediata al procedimiento. Se destaca el Tratamiento 5 (Cuchillo tradicional) con la mayor frecuencia de conductas asociadas a dolor (PE y EL; Cuadro 12), ausencia de rumia durante todo el día 1 y al igual que lo observado en el Año 2, una mayor inmovilidad en estos animales en comparación con los demás tratamientos (menor frecuencia de C: camina; Cuadro 12), reflejando la sensación dolorosa. Esto coincide con el incremento de cortisol y PFA registrado en estos animales durante las primeras 24 horas post castración.

Además, al analizar los resultados del *Behaviour Sampling*, puede observarse que en el día 1, el tratamiento de Cuchillo tradicional presenta una mayor ocurrencia de «G» que los demás tratamientos (también se ob-

serva una alta ocurrencia en el T3 durante la primera media hora como fue mencionado).

Durante el día 2, se observa que todos los tratamientos, a excepción del T5 permanecen entre el 40 y 50 % del tiempo echados con un alto porcentaje de rumia (Cuadro 13), lo que podría sugerir que se encuentran en un estado aceptable de equilibrio o bienestar. En el tratamiento de Cuchillo tradicional entonces (T5) durante el día 2, la rumia representa un bajo porcentaje del tiempo y es el tratamiento que destina menor porcentaje de tiempo a conductas de alimentación (Cuadro 13).

Sin embargo, al analizar los resultados del *Behaviour Sampling* durante el día 2, es posible observar un incremento de la frecuencia de «G» tanto en el de Cuchillo tradicional como en el de Antiinflamatorio. Este último, permanece con frecuencias considerables hasta el día 21 post castración y pudo observarse esta conducta específica de incomodidad/dolor, hasta el último día del experimento. En este tratamiento, la resolución de la herida fue compleja y tal como se muestra en la Figura 27, es el tratamiento que presenta mayores dificultades para resolver el sitio de la herida/cirugía. El tratamiento de cuchillo (T5; Figura 28), permanece con frecuencias considerables al menos hasta el día 14 post castración.

Cuadro 12. Comportamiento durante el día 1 post castración, en los diferentes tratamientos (% de ocurrencia de determinadas posturas y eventos), en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 3).

DÍA 1	Anestesia	Burdizzo	Goma	Antiinflamatorio	Cuchillo	Testigo
Parado encorvado	0,0	1,0	10,0	22,5	33,3	0,0
Parado normal	51,8	55,1	25,7	23,9	41,3	92,1
Echado normal	11,1	4,6	17,9	3,6	14,3	7,9
Echado lateral	0,0	0,0	2,1	0,0	7,9	0,0
C Social +	0,5	1,0	0,7	0,0	0,0	0,0
C Social -	2,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Pastorea	11,6	11,7	10,7	31,9	0,0	0,0
Ración	1,0	4,1	4,3	7,2	0,0	0,0
Camina	16,1	17,3	15,0	8,0	3,2	0,0
Gira la cabeza	0,0	0,0	8,6	0,0	0,0	0,0
Rumia	5,0	4,6	5,0	2,9	0,0	0,0

Cuadro 13. Frecuencia de Pastoreo y Rumia durante el día 2 post castración, en los diferentes Tratamientos, en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 3).

DÍA 2	Anestesia	Burdizzo	Goma	Antiinflamatorio	Cuchillo	Testigo
Pastoreo	14,6	3,8	4,2	8,8	1,9	3,7
Rumia	15,5	16,3	17,9	12,1	4,2	5,6

Se destaca también la ocurrencia de eventos asociados a dolor en el tratamiento de Goma durante el día 2, destacándose que estos eventos específicos asociados a dolor, se mantienen con una frecuencia considerable durante todo el período experimental en este tratamiento (Figura 28). A su vez, a partir del día 21 post-castración se observa claramente un incremento en la ocurrencia de eventos «G» (gira la cabeza hacia el escroto) en este tratamiento (Goma). Si bien el dolor es evidente en estos animales durante todo el período, dicho incremento a partir del día 21, es un indicador más (junto a PFA, N/L, temperatura corporal) que estaría confirmando una mayor sensación de dolor a partir de ese momento.

En el tratamiento de Burdizzo no se registraron conductas ni eventos asociados a dolor, a través de las dos metodologías de

observación utilizadas, durante todo el período experimental.

En síntesis e integrando todos los indicadores, se destaca que los tratamientos que implicaron el uso del cuchillo y sin aplicar productos mitigantes de dolor, provocan dolor en forma inmediata a la castración, extendiéndose al menos hasta el día 14 post procedimiento. En este año, el uso de Antiinflamatorio dificultó la resolución del sitio de la cirugía, provocando una mayor sensación dolorosa incluso que en el tratamiento de Cuchillo tradicional.

En el tratamiento de Burdizzo no fue posible evidenciar la sensación dolor/incomodidad a través de ninguno de los indicadores utilizados, durante el período experimental, sugiriendo que podría ser el método menos estresante para terneros de esta edad. En contraste, el uso de anillos de Goma, esta-

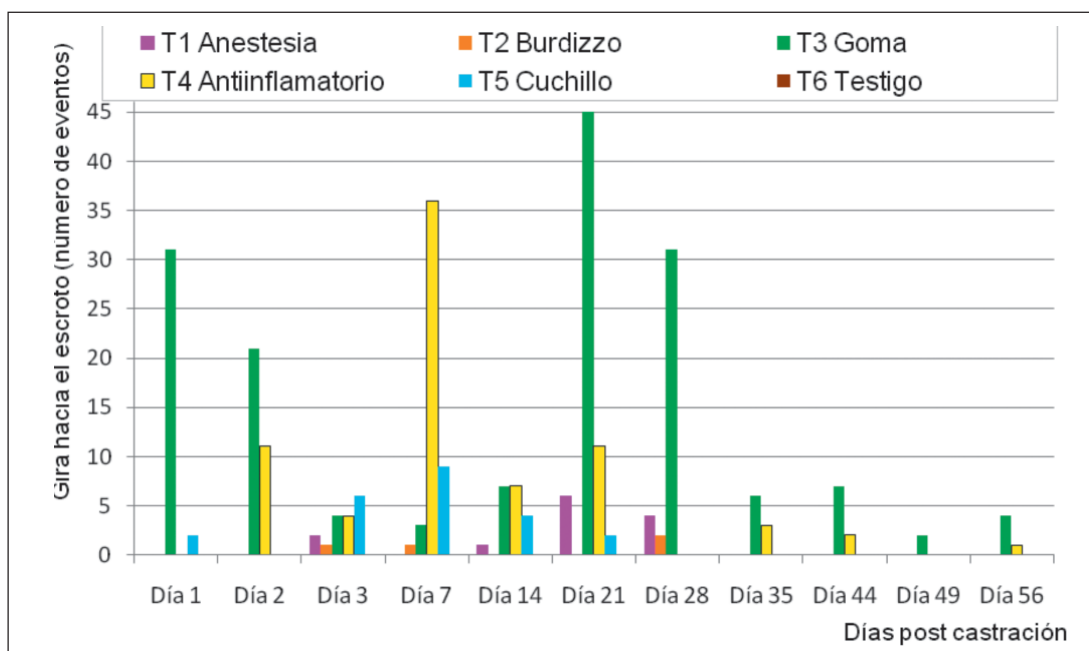


Figura 28. Frecuencia de conductas específicas de dolor (G) en los distintos momentos por tratamiento en terneros castrados con 6 meses de edad (Año 1).

ría provocando una clara respuesta de dolor en forma permanente (crónico), volviéndose muy crítica a partir del día 21 luego de su colocación.

Temperamento

En el Año 3 no se registraron diferencias significativas en el temperamento inicial y final en los tratamientos castrados. En el Año 1 todos los tratamientos (que todos implicaban el uso del cuchillo), se habían vuelto más excitables durante el experimento (Figura 29).

Es importante destacar que con las Buenas Prácticas de Manejo realizadas, en el tratamiento Testigo, que no fue sometido a ninguna práctica dolorosa, se logró un efecto positivo del Temperamento, como puede observarse en la Figura 29.

4.4. Discusión integrada de indicadores de los tres años

La pinza de Burdizzo puede ser una herramienta adecuada para castrar terneros de 6 meses de edad. Según cada uno de los indicadores evaluados y su posterior integra-

ción, éste sería el método que causaría una menor respuesta de estrés en esta edad. De todas formas, el mismo también ocasiona un proceso inflamatorio, por lo cual se supone que ocasiona, aunque en menor medida, una respuesta dolorosa que debería atenderse. La aplicación de la misma por un operario con experiencia puede hacer la diferencia en la cantidad de animales que efectivamente quedan castrados.

A través de la integración de indicadores, es posible asegurar que todos los demás métodos de castración utilizados provocaron una respuesta de estrés y dolor relevante en los terneros castrados con 6 meses de edad y en esta época del año.

El uso del Cuchillo en forma tradicional no solamente provoca dolor agudo, sino que éste se extiende mucho más allá de los primeros tres días post castración, pudiendo llegar hasta los 28 días o más, en base a algunos indicadores.

El uso del Emasculador no disminuye el estrés o dolor provocado por la cirugía, ni la evolución posterior del sitio del corte.

526

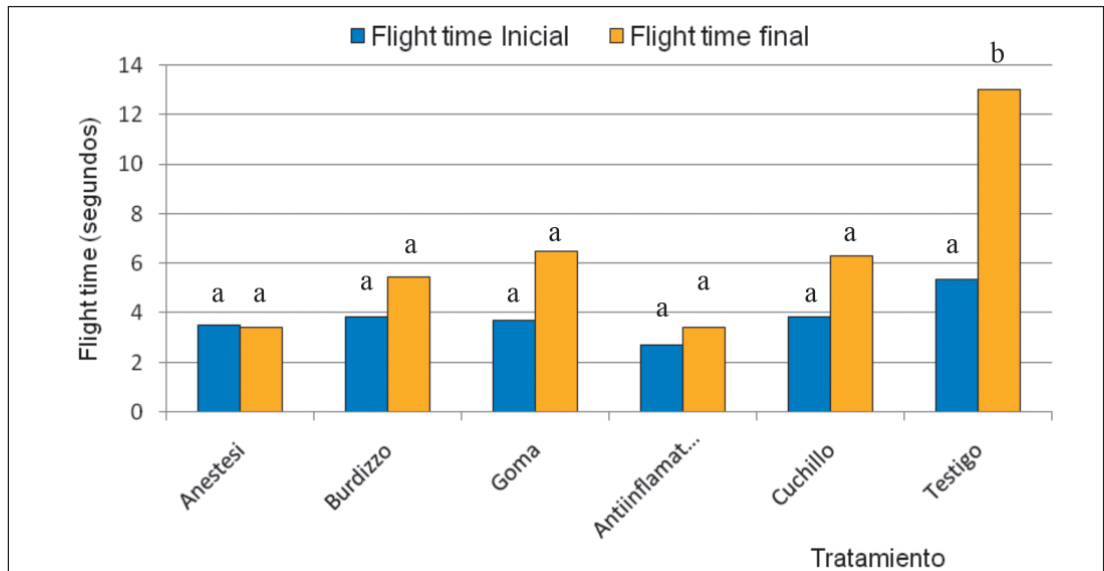


Figura 29. Flight Time al inicio del experimento y al final del mismo (60 días), por Tratamiento. Barras con diferente letra dentro del mismo Tratamiento difieren con $P < 0,05$.

La utilización de Anestesia local disminuye la sensación de dolor al momento del corte y durante el primer día luego de la castración. De todas formas, la evidencia muestra que el dolor post cirugía continúa mucho más allá de las primeras 24 horas cuando se utiliza el cuchillo (aunque se use analgesia, antiinflamatorio). Por otra parte, la utilización de anestesia local genera una sensación de incomodidad claramente manifestada también por estos animales de mayor edad, pero al no evidenciarse complicaciones en la resolución del sitio de corte, su utilización es recomendada en terneros castrados con 6 meses de edad. La utilización de Analgesia minimizaría el dolor durante las primeras horas post castración, pero y tal como se ha mencionado previamente, el dolor post cirugía continúa mucho más allá de las primeras 24 horas cuando se utiliza el cuchillo.

La respuesta a la aplicación de Antiinflamatorios no es clara, con efectos positivos y negativos en los diferentes años, especialmente en lo que tiene que ver con la resolución de la herida/sitio del corte.

La castración con Goma provoca incomodidad en forma inmediata a la castración, pero se destaca que la sensación dolorosa fue evidente durante al menos dos meses, con una situación crítica a partir del momento de corte de piel y caída de testículo y con evidentes complicaciones en el sitio de colocación. La utilización de la goma no se recomienda en terneros de esta edad.

5. CONSIDERACIONES FINALES

- Las diferencias entre métodos de castración en cuanto a la respuesta de estrés que provocan, son menores, cuanto menor es el animal.
- La goma sería una herramienta válida para terneros castrados a edades menores de un mes y no se recomendaría su uso en terneros de mayor edad.
- La utilización de productos atenuantes del dolor son más efectivos o presentan una mayor respuesta, en terneros de mayor edad.
- La anestesia local disminuye la sensación de dolor en las primeras horas post procedimiento. Sin embargo, es evidente que provoca incomodidad, principalmente en terneros pequeños. Esto sumado a la poca practicidad de su uso, tiempo insumido, etc., pondría en tela de juicio su utilización en nuestras condiciones de producción en terneros de hasta 1 mes de edad.
- La anestesia local se recomienda si la castración se realiza en terneros de más de un mes de edad.
- La castración a cuchillo en forma tradicional provoca dolor en los animales, independientemente de la edad. Esto nos indica que a pesar que la respuesta de estrés es menor en los terneros recién nacidos, el sufrimiento es evidente y por tanto deberían utilizarse productos para evitarlo. Se recomienda la aplicación de un mitigante de dolor unos minutos previos a la cirugía.
- Habiéndose comprobado que el dolor se extiende al menos hasta el mes luego de efectuada la castración, en caso de que la castración deba hacerse con terneros de 6 meses, se recomienda la aplicación de productos mitigantes del dolor, durante al menos las primeras semanas post castración.
- Se recomienda que la castración sea realizada cuanto antes en la vida del animal, independientemente del método a utilizar.

BIENESTAR ANIMAL Y CALIDAD DE CARNE EN BOVINOS RESULTADOS EXPERIMENTALES: sistemas de terminación, manejo pre faena, calidad de producto

I. EFECTO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN Y EL MANEJO PREVIO A LA FAENA SOBRE EL ANIMAL Y CALIDAD DE PRODUCTO. AÑO 1

M. del Campo¹, N.Darricarrere
G. Brito, P. Hernández
X. Manteca, J.M. Soares de Lima
F. Montossi

1. OBJETIVOS

El objetivo general fue evaluar el efecto de diferentes sistemas de alimentación y manejo pre faena, sobre el Bienestar animal (BA) y la calidad de carne de novillos.

Los objetivos específicos fueron:

1. Determinar el efecto del transporte y de dos tiempos contrastantes de espera, sobre diferentes indicadores fisiológicos indicadores de estrés.
2. Determinar el efecto de dos sistemas de alimentación y dos tiempos contrastantes de espera sobre el comportamiento de los animales en corrales de frigorífico.
3. Determinar el efecto de dos sistemas de alimentación y dos tiempos contrastante de espera sobre la calidad de la canal y de la carne.
4. Evaluar el efecto del temperamento individual sobre el comportamiento y

las respuestas fisiológicas de estrés ante diferentes situaciones pre faena.

5. Evaluar el efecto del temperamento individual sobre la calidad de la canal y de la carne.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 60 novillos Braford y Hereford de 2½ años de edad, asignándose equitativamente animales de ambas razas, a dos estrategias de alimentación y dos tiempos contrastantes de espera (3 y 15 horas) en corrales de frigorífico, previo a la faena.

Tratamientos:

D 1) campo natural + grano de maíz al 1% PV

D 2) campo mejorado en cobertura (*Lotus corniculatus* y trébol blanco)

Los animales de ambos tratamientos tenían libre acceso a agua de bebida.

2.1. Determinaciones *in vivo*

- Peso vivo cada 14 días a los efectos de evaluar la ganancia diaria de peso y para definir el momento de faena.

La misma fue realizada en un establecimiento comercial cuando el peso promedio de los animales alcanzó los 500 kg de peso vivo.

- Temperamento cada 14 días con los siguientes tests:
 - a. CS (*Crush Score*) - resistencia al encierro: Escala 1-5 donde 1 es un animal calmo y 5 un animal combativo.
 - b. FT (*Flight Time*) - Representa el tiempo de huida: desde que el animal es liberado de la situación de encierro hasta los 5 metros.
 - c. EV (*Exit velocity*) - velocidad de huida cuando el animal es liberado de la situación de encierro: Anda -Trota – Corre.

Se construyó un índice de temperamento multicriterio con los resultados de los tres test (Analytic Hierarchy Process-AHP, Saaty, 1980).

- Indicadores fisiológicos de estrés en cuatro momentos:

A: previo al transporte, B: post transporte, C: post espera, D: al sacrificio.

- a. Cortisol
 - b. Creatinfos fofoquinasa (CPK)
 - c. Hematocrito
 - d. Ácidos grasos libres (AGL)
 - e. Beta hidroxibutirato (BHB)
- Comportamiento en corrales de frigorífico (observación directa 1,5 horas en espera corta y 7 horas en espera larga) con las siguientes metodologías de acuerdo a Martin y Bateson (1993):
 - a. *Instantaneous Scan Sampling* con un intervalo de muestreo de ocho minutos. Estados y Eventos registrados: Parado/echado, Camina, Pastorea, Suplemento, Rumia, Toma agua, Autocuidado, Comportamiento social, Comportamientos negativos.
 - b. *Behaviour Technique Sampling* con un intervalo de muestro de siete minutos

entre dos períodos de escaneo. Comportamientos registrados: Montas y Peleas.

- Sanidad: monitoreo diario del estado sanitario de los animales.

2.2. Transporte y faena

Los animales se faenaron el mismo día en dos grupos. Cada grupo estuvo constituido por el 50 % de los animales de D1 y el 50 % de D2. El transporte fue de 4 horas en un camión comercial con dos compartimentos y una densidad de carga de 420 kg/m² (1–1,2 m²/cabeza) acorde a los protocolos de la planta de faena y las recomendaciones existentes a nivel internacional y nacional. Para ambos viajes se utilizó el mismo camión y el mismo transportista. Los grupos permanecieron en corrales de espera durante 15 y 3 horas con densidades que cumplen con las exigencias vigentes para plantas exportadoras (420 kg/2,5 m²). El primer grupo lo hizo durante horas de la noche y el segundo durante horas de la mañana, siendo el primer y último grupo de faena de ese día. Los animales de cada dieta y cada grupo de faena no se mezclaron en el camión ni en frigorífico.

2.3. Determinaciones en la canal

Tipificación Uruguay: Conformación 6 niveles (INACUR), Terminación cinco niveles (0-4); Peso de canal caliente (PCC); Descenso de pH y temperatura (*Longissimus dorsi* - LD 12-13^a costilla a 1, 3, 24 horas *pm*); Peso corte pistola (CP - cuarteo 5^a y 6^a costilla a 24 horas *pm*); Peso de siete cortes valiosos del trasero (7C); Peso del *Rump & Loin* (R&L); Rendimiento de carne (7 cortes/pistola, R&L/pistola); Color de la grasa (L*, a*, b*) 24 horas *pm*; Espesor de grasa subcutánea a las 24 horas *pm* (mm).

2.4. Determinaciones en carne

Al momento del desosado se extrajeron dos porciones de LD:

- a. Espesor de 1 cm, que se congeló para la posterior determinación de contenido de lípidos.

- b. Espesor de 2,54 cm, que fue madurada durante 7 días a 2-4 °C para determinar: color (L^* , a^* , b^*) luego de 1 hora de *blooming*; marmoreo (*Marbling*) subjetivo con la escala de USDA, Fuerza de corte (FC - Warner Bratzler) y Pérdidas por cocción (%).

El contenido de grasa intramuscular se mide de manera subjetiva a nivel del área del ojo de bife, mediante el uso de escalas de grados (USDA, 1997) que va desde D (desprovisto de grasa) hasta A (abundante); pasando por Pd (prácticamente desprovisto), Tr (trazas), Sl (leve), Sm (Poco), Mt (modesto) Md (moderado), SIA (levemente abundante), MdA (moderadamente abundante).

2.5. Análisis estadístico

Los datos fueron analizados mediante tests paramétricos y no paramétricos con los paquetes estadísticos SAS 2007; Statgraphics plus 5.1, 2001; y SPSS v.16, 2007.

Se construyó un índice multicriterio de Temperamento, con los resultados de los tres test realizados (Analytic Hierarchy Process, Saaty, 1980). Dentro del índice se le otorgó mayor importancia relativa al Tiempo de Huída y es por ello que Índices más altos implican animales más tranquilos.

Se utilizaron modelos mixtos ajustados por medidas repetidas, para estudiar el efecto de la dieta y la raza sobre el peso vivo y el temperamento a través del tiempo (PROC MIXED, SAS System) así como la evolución de los metabolitos y hormonas asociados al estrés durante el período experimental y en las diferentes etapas pre faena (PROC GLIMMIX, The SAS System v9.1.3). Se utilizaron test no paramétricos (Mann-Whitney) para analizar el efecto de la dieta y el tiempo de espera, sobre el comportamiento. También se realizaron test de hipótesis (contrastes de proporciones binomiales) para comparar la frecuencia de comportamientos negativos de ambos grupos de faena dentro de cada hora de espera en corrales de frigorífico, así como la evolución de esas conductas a lo largo de la espera.

Para estudiar el efecto de la dieta y la raza sobre la conformación y terminación de las canales, se utilizaron modelos mixtos (PROC GLIMMIX; SAS, 2007) y modelos lineales generalizados para estudiar el efecto de la dieta, la espera, el temperamento y la raza, sobre las calidad de la canal y la carne (PROC GLM; SAS, 2007). En todos los casos se consideraron las interacciones y cuando no eran significativas, eran removidas del modelo estadístico.

Se realizaron diversos análisis de regresión y correlación (PROC REG y PROC CORR; SAS, 2007) entre variables productivas, fisiológicas, temperamentales y de calidad. Las medias fueron comparadas por el procedimiento LSMEANS (SAS, 2007).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Evolución de peso vivo

No se registraron diferencias en la ganancia de peso entre Tratamientos ($0,63 \pm 0,02$ en D1, $0,64 \pm 0,02$ en D2; $P < 0,05$), lográndose en ambos casos las ganancias planificadas. El contenido de proteína cruda de las pasturas en nuestro país parece no ser restrictivo para la producción animal (Rovira, 1996) cubriendo los requerimientos de mantenimiento de los animales (Carámbula, 1996). El pastoreo no presentó restricciones en ningún tratamiento, los contenidos de proteína cruda estuvieron por encima de los valores considerados críticos (6 %) y las posibles restricciones de energía en D1, fueron compensadas con la suplementación energética realizada.

Los novillos Braford presentaron mayores ganancias de peso que los Hereford ($0,73 \pm 0,05$ y $0,53 \pm 0,05$, respectivamente; $P < 0,05$) y animales más calmos tuvieron mayores ganancias de peso que los más nerviosos dentro de ambas razas ($P < 0,05$), coincidiendo con resultados obtenidos por Voisinet et al., (1997).

No ocurrieron eventos sanitarios considerados importantes ni muertes durante el período experimental.

3.2. Temperamento

No se registraron diferencias de temperamento final en función de la dieta, pero los novillos Braford fueron más temperamentales y difíciles de manejar que los de raza Hereford, independientemente del sistema de alimentación (Cuadro 1). A pesar que estas diferencias podrían deberse en parte a factores ambientales, las diferencias genéticas en cuanto a docilidad o excitabilidad del ganado bovino han sido demostradas por diferentes autores (Burrow, 1997), sumado a que dentro de *Bos Taurus*, la raza Hereford sería la más dócil (Stricklin *et al.*, 1980; Tulloh, 1961).

El cumplimiento de Buenas Prácticas de Manejo se vuelve aún más relevante al momento de trabajar con razas más excitables y/o sus cruza.

3.3. Indicadores fisiológicos

Cortisol - Cada una de las etapas evaluadas, excepto el transporte, implicó un mayor nivel de estrés psicológico (cortisol) para ambos grupos de faena (Figura 1). De acuerdo a diferentes autores, los factores que determinan el estrés en el transporte son el diseño del vehículo, la densidad de carga, la ventilación, la calidad de la conducción y

Cuadro 1. Índice de Temperamento Inicial y Final según Tratamiento (y según raza dentro de cada dieta). Medias ± Error estándar.

	D1 Campo natural + Grano		D2 Campo mejorado	
	Braford	Hereford	Braford	Hereford
Inicial por raza	52,04 ^{bc} ± 7,6	65,4 ^{abc} ± 7,7	68,5 ^{ab} ± 7,7	76,6 ^a ± 7,8
INICIAL	58,7 ^B ± 5,4		72,56 ^A ± 5,6	
Final por raza	62,01 ^{abc} ± 7,7	60,5 ^{abc} ± 7,9	44,2 ^c ± 7,7	63,9 ^{abc} ± 8,0
FINAL	61,2 ^B ± 5,6		54,1 ^B ± 5,6	

Nota: Mayores valores de temperamento implican animales más calmos.

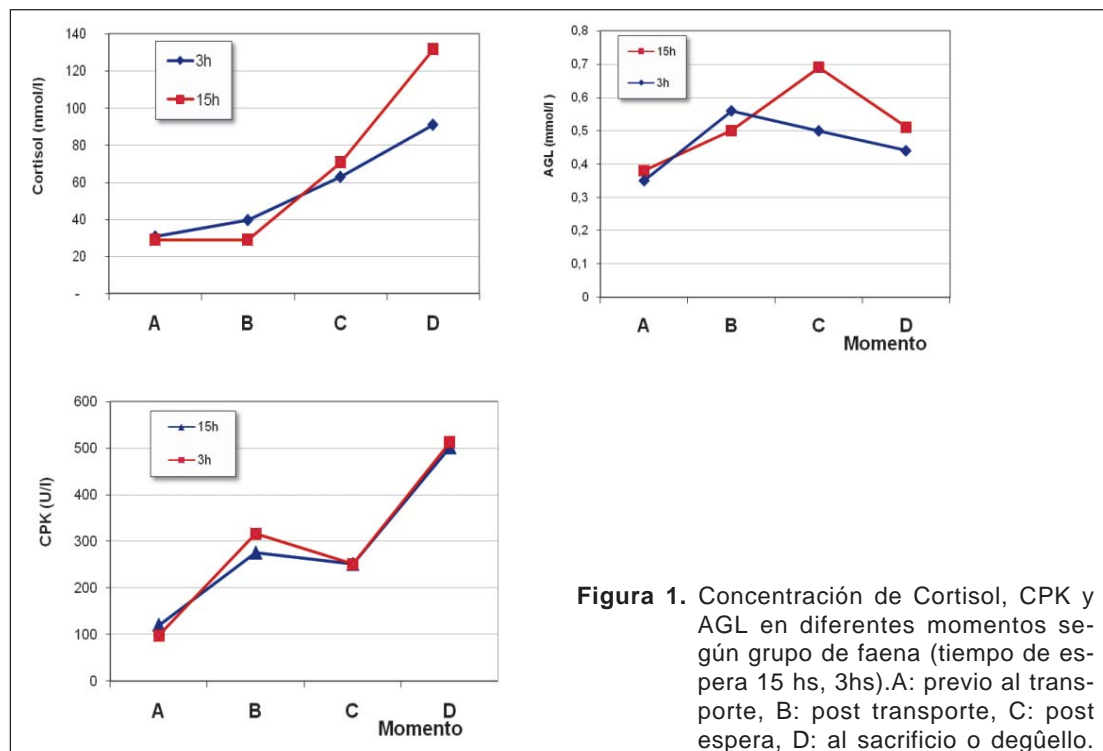


Figura 1. Concentración de Cortisol, CPK y AGL en diferentes momentos según grupo de faena (tiempo de espera 15 hs, 3hs). A: previo al transporte, B: post transporte, C: post espera, D: al sacrificio o degüello.

el estado de las rutas (Broom, 2003; Hartung, 2003; Tarrant y Grandin, 1993). En nuestro experimento, todos estos factores fueron estandarizados y optimizados, lo cual puede haber contribuido a la obtención de dichos resultados. Estos concuerdan con los obtenidos por otros autores como Ishiwata *et al.* (2008) quienes no encontraron diferencias en la concentración de cortisol en vacunos, luego del transporte. Los resultados de este trabajo sugieren que la respuesta fisiológica frente al estrés del transporte podría reducirse e incluso minimizarse, a través del cumplimiento de adecuadas medidas de manejo (buenas condiciones del camión y calidad de la conducción, respeto de la carga recomendada, manejo correcto durante la carga y la descarga, entre otros).

Por otra parte, el momento inmediato previo al noqueo parece ser de gran relevancia en lo que tiene que ver con respuestas fisiológicas de estrés, observándose un incremento significativo de los niveles de corticosteroides en sangre en dicho momento, sugiriendo un estado de estrés emocional considerable que deberá estudiarse con mayor profundidad.

A su vez, animales más calmos también presentaron menores valores de cortisol en las diferentes etapas evaluadas, no solo al momento de la faena como se observa en la

Figura 2 (Estimador: -0,002, $P < 0,05$), coincidiendo con resultados de otros autores como Curley *et al.* (2008) quienes reportaron que las características funcionales del eje HHA (Hipotálamo- hipófisis- glándulas adrenales) varían con el temperamento de los animales.

Los animales de temperamento más calmo presentaron una menor respuesta de estrés tanto físico como emocional (es decir, también en los demás indicadores fisiológicos) en las diferentes etapas *pre* faena (transporte por carretera, espera en corrales, traslado al cajón de noqueo). Los factores estresantes parecen ser aditivos, por lo que la ocurrencia de factores estresantes múltiples en las etapas previas a la faena tendrían un efecto mayor sobre el bienestar animal y la calidad de la carne que cuando ocurren en forma aislada, siendo aún más importante este efecto en animales más excitables.

CPK - El incremento de los valores de CPK luego del transporte (Figura 1) se atribuyen a los intentos de los animales de mantener el equilibrio y la postura debido a las vibraciones y movimientos del camión, coincidiendo con resultados de diferentes autores (Van de Water *et al.*, 2003).

AGL - El incremento de los valores de AGL luego de la espera en corrales en el

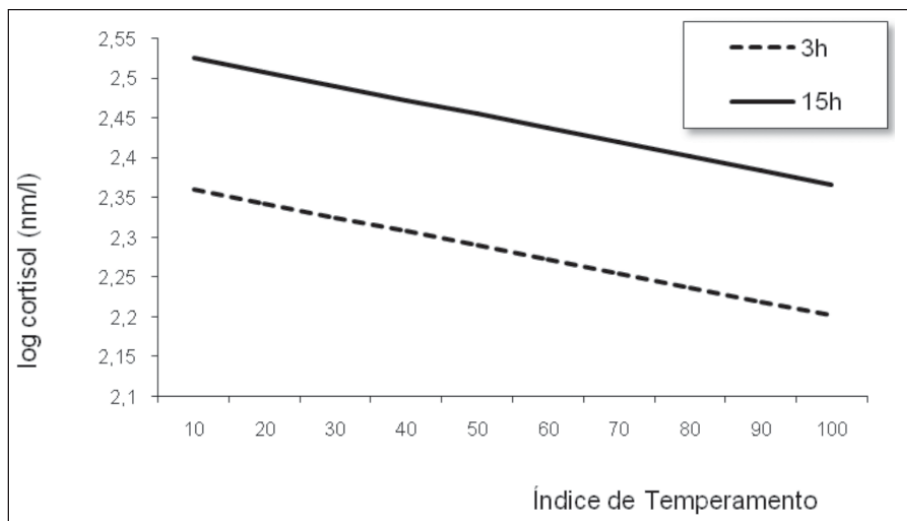


Figura 2. Índice de Temperamento y valores de cortisol (log) al momento de la faena. Líneas de Tendencia por Grupo de faena, estimadas por análisis de regresión ($R^2=0,30$).

grupo de espera de 15 horas (Figura 1), ocurre debido a una necesaria movilización de reservas para el mantenimiento de la homeostasis, probablemente sumado al estrés ocasionado por el entorno o nuevo ambiente. Sin embargo, a pesar de que la actividad del eje incrementó en general luego de la espera, ésta no presentó diferencias entre ambos grupos. Es así que los resultados fisiológicos no permiten concluir que el grupo de espera de 15 horas haya tenido un mayor nivel de sufrimiento durante la misma.

3.4. Comportamiento

En la Figura 3 puede verse la evolución de las diferentes posturas y eventos en el tratamiento de 15 horas. Es de destacar que la primera hora parece ser la más crítica, ya que los animales estaban más inquietos y con una mayor frecuencia de comportamientos agonísticos. Es importante destacar que la rumia incrementa a partir de la segunda hora, manteniéndose con una alta frecuencia hasta la hora 7. En esta evaluación, no se pudo observar la totalidad del período de la espera, por lo que no podemos asegurar hasta que hora de ayuno existe rumia en este grupo.

3.5. Comportamientos negativos

No se obtuvieron diferencias significativas entre grupos de faena, en la frecuencia de

peleas durante la primera hora en corrales (Figura 4; $P < 0,05$).

La frecuencia de esta actividad en las horas consecutivas (en el grupo de espera larga) fue comparada luego con la frecuencia de peleas durante la primera hora. Los resultados de cada comparación de proporciones, muestra que la frecuencia de peleas durante la primer hora fue mayor que la segunda, que la tercera, la cuarta, la quinta, la sexta y mayor también que la séptima hora de observación (Figura 4; $P < 0,05$). En base a estos resultados, es posible inferir que la primera hora fue clave en el proceso de adaptación de los animales de ambos grupos al nuevo entorno. Los animales que permanecieron en corrales se calmaron luego de esa hora, por lo que podríamos suponer que los que fueron faenados se hubieran comportado de forma similar.

Basándonos estrictamente en resultados fisiológicos, podíamos haber dicho que los animales de espera de 15 horas estuvieron más estresados que los de la espera de 3 horas, tanto emocional como físicamente. Sin embargo, considerando los resultados de comportamiento, el grupo de espera de 3 horas estuvo más excitado y las canales mostraron mayores valores de pH final.

Considerando que no hubo diferencias en la frecuencia de conductas agresivas en la primera hora, asumimos que estos resulta-

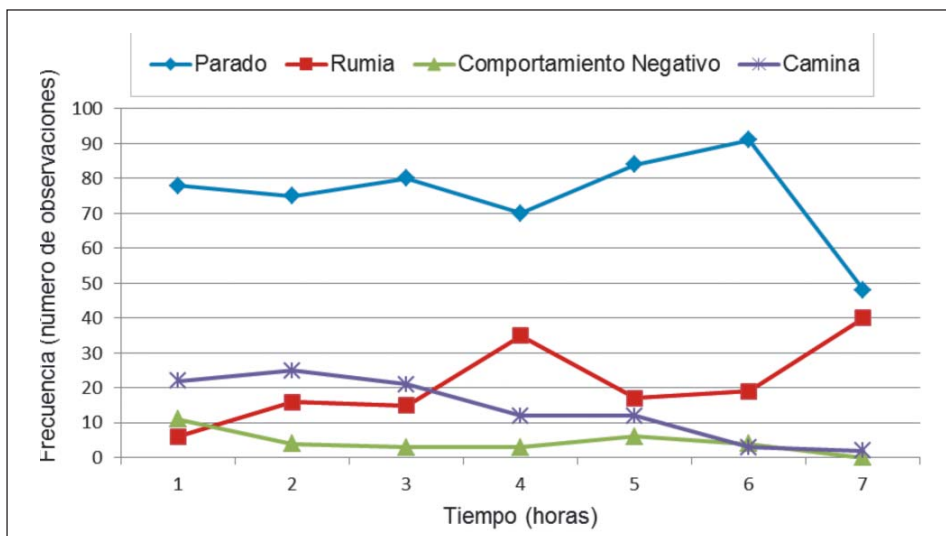


Figura 3. Frecuencia de los diferentes comportamientos en cada hora de espera, para el Tratamiento de 15 horas.

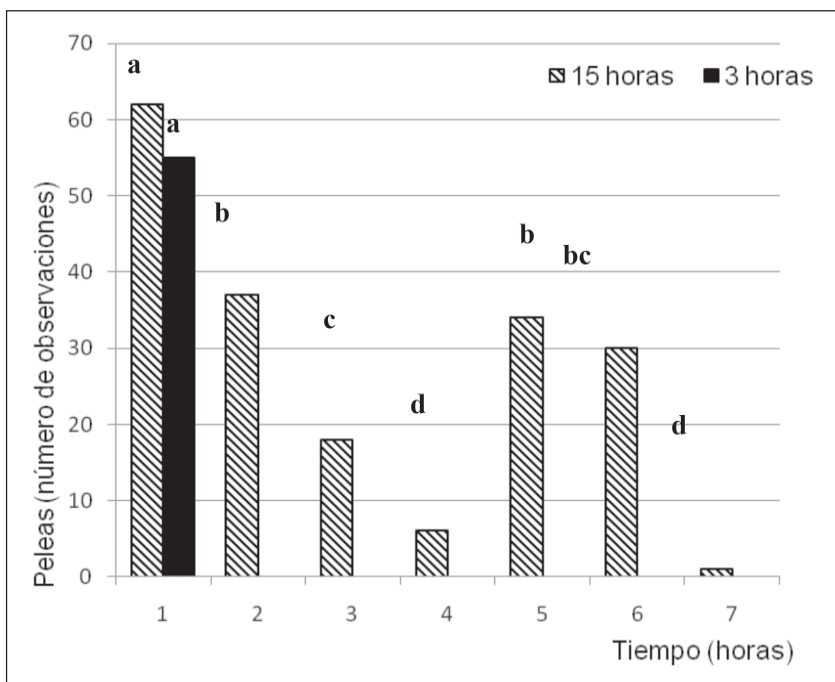


Figura 4. Número de peleas durante la primera hora en corrales de espera para ambos Grupo de Faena, y durante las horas consecutivas para el Grupo de 15 horas. Barras con distinta letra difieren $P < 0,05$.

dos se deben mayoritariamente al hecho de que los animales de espera corta no tuvieron oportunidad de descansar y adaptarse al nuevo entorno. Ambos grupos fueron manejados acorde a Buenas Prácticas de Manejo, pero el de espera de 15 horas tuvo mayores oportunidades de descansar/recuperarse de ese período de estrés inicial. Por otra parte, el hecho de haber esperado durante horas del día (mayor movimiento y ruido en la planta frigorífica) puede haber contribuido a una mayor excitabilidad en los animales de 3 horas de espera.

Determinaciones en Canal y Carne

El tratamiento suplementado mostró los mayores valores de peso de canal caliente, corte pistola y peso de cortes valiosos (Cuadro 2). Sin embargo, no se detectaron diferencias en el rendimiento de carne entre tratamientos. No se obtuvieron diferencias en proporción de músculo en el corte pistola, pero el porcentaje de grasa de la misma fue mayor en el tratamiento con mayor nivel energético de la dieta ($P < 0,05$).

Cuadro 2. Efecto de la dieta, el tiempo de espera y la raza en el peso de canal caliente, peso del corte pistola, peso de los 7 cortes valiosos y peso del Rump & Loin.

	Dieta 1	Dieta 2	Espera 15 horas	Espera 3 horas	Efecto de la dieta	Efecto de la espera	Raza
PCC (kg)	227,05± 1,26	214,30±1,31	218,31± 1,23	223,00 ± 1,23	<0,05	<0,05	< 0,05
CP (kg)	50,20 ± 0,37	47,70 ± 0,38	48,08 ± 0,36	49,76 ± 0,36	<0,05	<0,05	ns
7C (kg)	29,19 ± 0,33	27,51 ± 0,34	27,93 ± 0,32	28,77 ± 0,32	<0,05	ns	<0,05
R&L (kg)	10,04 ± 0,08	9,44 ± 0,09	9,67±0,08	9,82 ± 0,08	<0,05	ns	<0,05

Dieta 1: campo natural + grano de maíz, Dieta 2: campo mejorado.

Los animales de raza Braford presentan mayor peso del corte pistola, mayor proporción de cortes valiosos y del Rump & Loin que los Hereford, independientemente del sistema de alimentación. Desde el punto de vista económico los resultados son muy interesantes, pero debe considerarse que los animales Braford tuvieron mayores valores de fuerza de corte de la carne (ver Cuadro 4).

En lo que tiene que ver con descenso de pH, no se observaron diferencias entre dietas, pero el Grupo de espera de 3 horas presentó mayores valores que el Grupo de espera de 15 horas (Cuadro 3). Se destaca que el 50 % de las canales del grupo de 3 horas, tuvo valores mayores a 5,8 a las 24 horas *post mortem*.

No se registraron diferencias en el color de la carne atribuidas a la dieta ni entre las diferentes razas. Sin embargo, la carne de animales que estuvieron más tiempo en corrales de espera presentó un índice de rojo mayor que la del grupo de espera corta ($P < 0,05$). Se considera que estas diferencias de color se deberían a la relación inversa que existe entre el pH final y el color de la carne, ya que como se mencionara, el grupo que permaneció 15 horas en corrales alcanzó menores valores de pH.

La tasa de descenso de pH determinó menores valores de fuerza de corte en los

animales que permanecieron durante toda la noche en corrales de espera (Cuadro 4). El descanso podría haber permitido que los animales repusieran o detuvieran el consumo de glucógeno del músculo, con el consecuente efecto positivo, tanto sobre el color como sobre la terneza de la carne. Los animales que permanecieron tres horas en los corrales de espera, probablemente debido al mayor estrés y a la imposibilidad de descansar y recuperarse, no tuvieron niveles de glucógeno suficientes como para permitir una correcta acidificación del músculo *post mortem*.

En lo relativo al tiempo de espera en corrales, los resultados de este trabajo permiten concluir que el hecho de haberles otorgado buenas condiciones de espera y un ambiente calmo, permitió que los animales de 15 horas se recuperaran físicamente, eventualmente recobraran los niveles de glucógeno del músculo, logrando adecuados descensos de pH y consecuentemente menores valores de fuerza de corte en la carne (carne más tierna). Los animales que permanecieron un período corto en corrales de frigorífico, presentaron altos valores de pH final y una mayor dureza de la carne. De acuerdo a los resultados de este experimento, una espera de 3 horas en corrales de frigorífico, luego de un viaje relativamente corto (3 horas) y en animales que han mostrado signos de estrés, no sería suficiente des-

Cuadro 3. Efecto de la espera en la Tasa de descenso de pH. Medias \pm Error estándar.

	Espera 15 horas	Espera 3 horas	Efecto de la espera
pH1	6,56 \pm 0,06	6,82 \pm 0,06	<0,05
pH3	6,24 \pm 0,06	6,74 \pm 0,06	<0,05
pH6	6,02 \pm 0,05	6,30 \pm 0,05	<0,05
pH24	5,67 \pm 0,03	5,83 \pm 0,03	<0,05

Cuadro 4. Efecto de la dieta, el tiempo de espera y la raza en la fuerza de corte. Medias \pm Error estándar.

	Dieta 1	Dieta 2	Espera 15 horas	Espera 3 horas	Efecto de la dieta	Efecto de la espera	Raza
FC (kg F)	5,60 \pm 0,39	5,10 \pm 0,40	4,30 \pm 0,38	6,40 \pm 0,38	ns	<0,05	<0,05

Dieta 1: campo natural + grano de maíz, Dieta 2: campo mejorado.

de el punto de vista del Bienestar Animal y de la calidad de la carne.

Los valores de fuerza de corte registrados en animales de la raza Braford fueron mayores a los de la raza Hereford ($5,93 \pm 0,32$ vs. $4,78 \pm 0,32$ respectivamente). Diversos autores han demostrado que la carne de las razas índicas y continentales es menos tierna que la carne de razas de origen británico, independientemente del ambiente en el cual el animal produce, atribuyéndolo principalmente a una mayor actividad de las calpastatinas (inhibidoras de las calpaínas) (Koch *et al.*, 1982; McKeith *et al.*, 1985), entre otros factores, tales como mayor contenido e insolubilidad del colágeno.

La carne proveniente de animales más calmos, presentó menores valores de fuerza de corte independientemente del sistema de alimentación y de la raza (Figura 5, $P < 0,05$). Es bien sabido que el estrés interfiere en el proceso de transformación del músculo a carne, generalmente provocando carnes más duras (Quali *et al.*, 2006). La mayor descarga simpática (adrenalina y noradrenalina) en animales más temperamentales provocaría el consumo del glucógeno del músculo, impidiendo su correcta acidificación y afectando en forma negativa las características organolépticas de la carne. Además y tal como se ha mencionado, podría existir un

efecto negativo del estrés y por tanto del temperamento sobre la terniza, a través de la acción de ciertas proteínas que se producen ante situaciones de estrés (proteínas de choque térmico), cuyas características funcionales sugieren que puedan constituir un obstáculo para la maduración de la carne. Por otra parte, la alteración del metabolismo asociado a mayores condiciones de estrés, podría crear condiciones menos favorables para la proteólisis o acción de las calpaínas (King *et al.*, 2006).

No se observaron efectos de la dieta, el temperamento y el tiempo de espera en corrales, sobre las pérdidas por cocción. El grado de *marbling* (marmoreo) de la carne y el contenido de lípidos tampoco presentaron diferencias entre dietas, grupos de faena ni entre ambas razas ($P < 0,05$).

4. CONSIDERACIONES FINALES

- El Bienestar Animal no se vio comprometido en los sistemas de engorde evaluados.
- La aplicación de BPM en distintas etapas de la cadena es de gran relevancia, especialmente con animales de temperamento excitable.

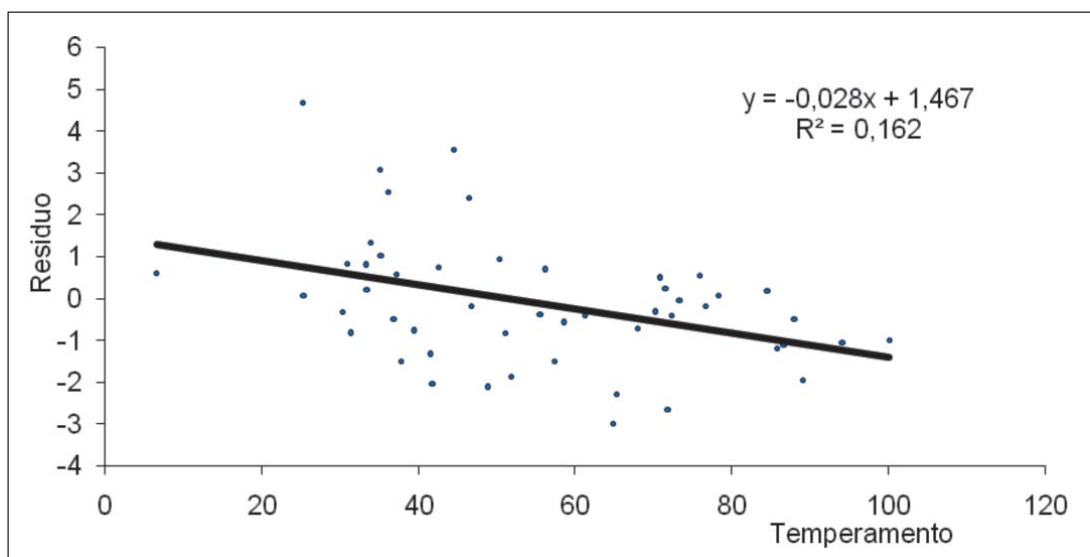


Figura 5. Residuos de una regresión múltiple de Fuerza de corte en respuesta a diferentes variables (pH, grupo de espera, raza, peso vivo final e inicial), graficados con Temperamento.

- Los efectos negativos del transporte pueden minimizarse con BPM.
- El temperamento influye sobre la productividad, sobre la respuesta individual ante situaciones de estrés pre faena y en la calidad de carne.
- La primera hora en corrales es la más crítica en el proceso de adaptación de los animales al nuevo entorno.
- Esperas de 3 horas o menores con animales que muestran indicios de estrés, y comprometerían el Bienestar Animal y la calidad de la carne.
- La suplementación a bajos niveles incrementa el peso del corte pistola y cortes valiosos del trasero, sin mejorar el rendimiento de carne.
- La suplementación a bajos niveles no presenta efecto negativo sobre la calidad de carne.
- La raza Braford muestra un mayor PCC y un mayor rendimiento de carne, cuando ambas razas se comparan a una misma edad cronológica.
- Animales Braford son más excitables y con mayores valores de FC de la carne.

II. EFECTO DEL MANEJO PREVIO A LA FAENA SOBRE EL BIENESTAR ANIMAL Y LA CALIDAD DE PRODUCTO. AÑO 2

M. del Campo¹, G. Brito, F. de Oliveira Costa
E. Vergara, E., Anchaño, J. Frugoni
D. Bottero, J. Levratto, H. Rodríguez
S. Hernández, G. Escayola, P. Olivera

1. OBJETIVOS

El objetivo general fue evaluar el efecto de dos tiempos contrastantes de espera sobre el Bienestar animal y la calidad de carne de novillos.

Los objetivos específicos fueron:

1. Determinar el efecto del transporte y de dos tiempos contrastantes de espera, sobre diferentes indicadores fisiológicos indicadores de estrés.
2. Determinar el efecto de dos tiempos contrastantes de espera sobre el comportamiento de los animales en corrales de frigorífico.
3. Determinar el efecto de dos tiempos contrastante de espera sobre la calidad de la canal y de la carne.
4. Evaluar el efecto del temperamento individual sobre el comportamiento y las respuestas fisiológicas de estrés ante diferentes situaciones pre faena.
5. Evaluar el efecto del temperamento individual sobre la calidad de la canal y de la carne.

2. MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron 30 novillos Hereford de tres de edad, terminados en base a campo natural en la Unidad Experimental Glencoe. Los

animales fueron agrupados aleatoriamente en dos tratamientos, de acuerdo con el tiempo de espera en planta frigorífica: doce horas (tratamiento 1; n=15) y tres horas (tratamiento 2; n=15).

2.1. Determinaciones *In vivo*

- Peso vivo cada 14 días durante el período de terminación, a los efectos de evaluar la ganancia diaria de peso y para definir el momento de faena. La misma fue realizada en un establecimiento comercial habilitado para exportación, cuando el peso promedio de los animales alcanzó los 500 kg de peso vivo.

- Temperamento individual, previo a la faena con los siguientes test:
 - a. CS (*Crush Score*) - resistencia al encierro: Escala 1-5 donde 1 es un animal calmo y 5 un animal combativo.
 - b. FT (*Flight Time*) - representa el tiempo de huida: desde que el animal es liberado de la situación de encierro hasta los 5 metros.
 - c. EV (*Exit velocity*) - velocidad de huida cuando el animal es liberado de la situación de encierro: Anda-Trota -Corre.

Se construyó un índice de temperamento multicriterio con los resultados de los tres test (Analytic Hierarchy Process-AHP, Saaty, 1980).

- Indicadores fisiológicos de estrés en cuatro momentos:

¹Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

Se extrajeron muestras de sangre a todos los animales, en los siguientes momentos:

A: previo al transporte, B: post transporte, C: post espera, D: al sacrificio.

- a. Cortisol
- b. Creatin fosfoquinasa (CPK)
- c. Glucosa
- d. Ácidos grasos libres (AGL)
- e. Beta hidroxibutirato (BHB)

y también se determinó en todos los momentos y en la totalidad de los animales:

- f. Temperatura rectal previo a cada sangrado.
- Comportamiento en corrales de frigorífico (observación directa 3 horas en espera corta y 15 horas en espera larga) con las siguientes metodologías de acuerdo a Martin y Bateson (1993):
 - a. *Instantaneous Scan Sampling* con un intervalo de muestreo de 15 minutos. Estados y Eventos registrados: Parado/echado (especificando si había rumia), Camina (especificando si había rumia), Toma agua, Autocuidado, Comportamiento social.
 - b. *Behaviour Technique Sampling* con un intervalo de muestro de 7,5 minutos entre dos períodos de escaneo. Comportamientos registrados: Montas y Peleas.
- Sanidad: monitoreo diario del estado sanitario de los animales.

2.2. Transporte y Faena

Los animales se faenaron el mismo día en 2 grupos, cada uno constituido por 15 novillos. El transporte fue de 5 horas en un camión comercial con dos compartimentos y una densidad de carga de 420 kg/m² (1-1,2 m²/cabeza) acorde a los protocolos de la planta de faena y las recomendaciones existentes a nivel internacional y nacional. Para ambos viajes se utilizó el mismo camión y el mismo transportista. Los grupos permanecieron en corrales de espera durante 15 y 3 horas con densidades que cumplen con

las exigencias vigentes para plantas exportadoras (420 kg/2,5 m²). Al igual que el experimento del Año 1, el primer grupo estuvo en corrales durante horas de la noche y el segundo durante horas de la mañana. Los animales de cada grupo de faena no se mezclaron en el frigorífico.

2.3. Determinaciones en la Canal

Tipificación Uruguay: Conformación 6 niveles (INACUR), Terminación cinco niveles (0-4); Peso de canal caliente (PCC); Hematomas (cantidad, localización según 4 regiones predefinidas: cuarto trasero-cuarto delantero-lomo-costillar, y severidad según implicaba o no remoción de tejido); Descenso de pH y temperatura (*Longissimus dorsi* - LD10^a y 11^a costilla a 1, 3, 6, 12, 24, 36 y 48 horas *pm*); Peso corte pistola (CP - cuarteo 10^a y 11^a costilla a 36 horas *pm*); Peso de los cortes valiosos del trasero.

Contenido de Glucógeno del músculo: se extrajeron muestras de *Longissimus dorsi* (20 g) a la mitad de animales de cada tratamiento, para la determinación del contenido de glucógeno muscular, a los 45 minutos *pm*. Las mismas se mantuvieron en tanques con nitrógeno a -80°C hasta el momento del análisis. Las medidas fueron obtenidas a través de la utilización del procedimiento de oxidación de la glucosa y los residuos fueron cuantificados (Passonneau y Lowry, 1993). Los resultados son expresados en miligramos de residuos de glucosa por gramo de músculo (mg/g).

2.4. Determinaciones en Carne

Al momento del desosado se extrajo una porción de LD de entre la 11^a y la 13^a costilla (espesor de 2,54 cm) que fue transportada al Laboratorio de Carne de INIA Tacuarembó, envasada al vacío y madurada durante 2 días a 2-4 °C para determinar: color (L*, a*, b*) luego de 1 hora de blooming, Marbling subjetivo con la escala de USDA, Fuerza de corte (FC - Warner Bratzler) y Pérdidas por cocción (%).

El contenido de grasa intramuscular se mide de manera subjetiva a nivel del área del

ojo de bife, mediante el uso de escalas de grados (USDA, 1997) que va desde D (desprovisto de grasa) hasta A (abundante); pasando por Pd (prácticamente desprovisto), Tr (trazas), SI (leve), Sm (Poco), Mt (modesto) Md (moderado), SIA (levemente abundante), MdA (moderadamente abundante).

2.5. Análisis estadístico

Los datos fueron analizados mediante tests paramétricos y no paramétricos con los paquetes estadísticos SAS 2007; Statgraphics plus 5.1, 2001; y SPSS v.16, 2007.

Se construyó un índice multicriterio de Temperamento, con los resultados de los tres test realizados (Analytic Hierarchy Process, Saaty, 1980). Dentro del índice, en este caso se le otorgó la misma importancia a FT que a CS.

Se utilizaron modelos mixtos ajustados por medidas repetidas, para estudiar la evolución de los metabolitos y hormonas asociados al estrés durante el período experimental y en las diferentes etapas pre faena (PROC MIXED, SAS System); PROC GLIMMIX, The SAS System v 9.1.3). Se utilizaron test no paramétricos (Mann-Whitney) para analizar el efecto del tiempo de espera sobre el comportamiento. También se realizaron test de hipótesis (contrastes de proporciones binomiales) para comparar la frecuencia de comportamientos negativos de ambos grupos de faena dentro de cada hora de espera en corrales de frigorífico, así como la evolución de esas conductas a lo largo de la espera.

Se utilizaron modelos lineales generalizados para estudiar el efecto de la espera y el temperamento sobre la calidad de la canal y la carne (PROC GLM; SAS, 2007). Los datos de pH y temperatura fueron analizados con el procedimiento GLIMMIX del SAS, mediante un modelo mixto de medidas repetidas, con uso del método de máxima verosimilitud restringida. En todos los casos se consideraron las interacciones y cuando no eran significativas, eran removidas del modelo estadístico.

Se realizaron diversos análisis de regresión y correlación (PROC REG y PROC CORR; SAS, 2007) entre variables productivas, fisiológicas, temperamentales y de calidad. Las medias fueron comparadas por el procedimiento LSMEANS (SAS, 2007).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Temperamento

Los animales mostraron un temperamento muy tranquilo, sin diferencias entre tratamientos ($73,4 \pm 3,1$ en T1 y $74,4 \pm 3,2$ en T2; $P > 0,05$). Es importante destacar que en el Año 2 la totalidad de los novillos son de raza Hereford y que estos valores son similares a los registrados para novillos Hereford en el Año 1 y en otros experimentos desarrollados por este equipo de trabajo. Las diferencias genéticas en cuanto a docilidad o excitabilidad del ganado bovino ya han sido discutidas en el Año 1. Algunos autores han reportado incluso que la raza Hereford sería la más dócil dentro de las razas británicas (Stricklin *et al.*, 1980; Tulloh, 1961).

3.2. Indicadores fisiológicos

Cortisol

Los animales del Tratamiento 1 (espera de 15 horas), no mostraron diferencias en la concentración de cortisol en sangre luego del transporte, ni luego de la espera en corrales de frigorífico, respecto a los valores basales (Cuadro 1, $P < 0,05$). Esto podría estar indicando que ni el transporte ni la espera fueron percibidos como eventos estresantes por estos animales. Al igual que en el Año 1, los resultados de este tratamiento sugieren que la respuesta psicológica frente al estrés del transporte, podría reducirse e incluso minimizarse, a través del cumplimiento de adecuadas medidas de manejo (buenas condiciones del camión y calidad de la conducción, respeto de la carga recomendada, manejo correcto durante la carga y la descarga, entre otros).

Sin embargo, en este Año 2, los animales del Tratamiento 2 tuvieron un leve incremento de los niveles de cortisol luego del transporte, que si bien fue significativo, no reviste gran importancia desde el punto de vista biológico, volviendo a los valores basales durante la espera en corrales. Ese incremento de los valores de cortisol en el Tratamiento 2 podría estar explicado en parte por el horario inusual en que se realizaron tanto el embarque con luz artificial (1:30 am) como el viaje (de 1:45 a 5:45 am), de forma de cumplir con las horas de faena establecidas.

Los resultados de cortisol en sangre de ambos tratamientos luego de la espera en corrales (post espera), estarían sugiriendo que si bien los animales están ante una situación inusual y novedosa, las buenas condiciones de esa espera y el adecuado manejo, pueden implicar una reducción o la inexistencia de una respuesta de estrés ante la misma.

En el Tratamiento 1, al igual que en el Año 1, el momento inmediato previo al noqueo parece ser de gran relevancia en lo que tiene que ver con la respuesta psicológica de estrés, observándose un incremento significativo de los niveles de corticosteroides en sangre en ese momento, sugiriendo un estado de estrés emocional considerable que deberá estudiarse con mayor profundidad.

No ocurrió lo mismo con los valores de cortisol previos a la faena en el Tratamiento 2, lo cual llama poderosamente la atención, considerando resultados de otros autores, resultados del Año 1 e incluso de este mismo año en el Tratamiento 1.

Creatin fosfoquinasa (CPK)

El incremento de los valores de CPK luego del transporte en ambos tratamientos (Cuadro 2, Figura 1) se atribuye a los intentos de los animales de mantener el equilibrio y la postura debido a las vibraciones y movimientos del camión, coincidiendo con resultados de diferentes autores (Van de Water *et al.*, 2003) y con los resultados del Año 1. También coincidiendo con lo observado en el Año 1 con novillos Braford y Hereford, la concentración de CPK en sangre se incrementó al doble luego del transporte y aproximadamente cuatro veces al momento del noqueo en ambos tratamientos.

Es de destacar que los valores de CPK en sangre, aumentan durante la espera en el Tratamiento 2. Si bien los novillos del tratamiento 1 (espera de 15 horas) tuvieron una mayor frecuencia de comportamientos negativos durante las primeras horas como se verá más adelante, éstos tuvieron luego posibilidades de recuperarse y descansar du-

Cuadro 1. Resultados medios (\pm EP) de cortisol en los diferentes momentos pre faena para cada tratamiento.

Cortisol (nm/L)	Valor basal	Post transporte	Post espera	Degüello
T1 – 12 horas	41,66 ^{ba} ±0,26	40,28 ^{ba} ±0,25	55,18 ^{ba} ±0,25	96,01 ^{aa} ±0,25
T2 – 3 horas	31,18 ^{ba} ±0,27	53,80 ^{aa} ±0,26	42,21 ^{ab} ±0,25	31,73 ^{bb} ±0,25

Valores seguidos de letras diferentes en la misma línea (a, b) o en la misma columna (A, B) representan diferencias significativa ($P < 0,05$) entre momentos y entre tratamientos, respectivamente.

Cuadro 2. Resultados medios (\pm EP) de CPK (logn) en los diferentes momentos pre faena para cada tratamiento.

CPK (U/L)	Valor basal		Post transporte		Post espera		Degüello	
	Media	logn	Media	logn	Media	logn	Media	Logn
T1	137±0,1	4,9 ^{ca} ±0,1	235±0,1	5,6 ^{ba} ±0,1	226±0,1	5,6 ^{ba} ±0,1	365±,1	6,1 ^{aa} ±0,1
T2	129±0,1	4,8 ^{da} ±0,1	237±0,1	5,4 ^{ca} ±0,1	291±0,1	5,7 ^{ba} ±0,1	513±0,1	6,1 ^{aa} ±0,1

Valores seguidos de letras diferentes en la misma línea (a, b) o en la misma columna (A, B) representan diferencias significativa ($P < 0,05$) entre momentos y entre tratamientos, respectivamente.

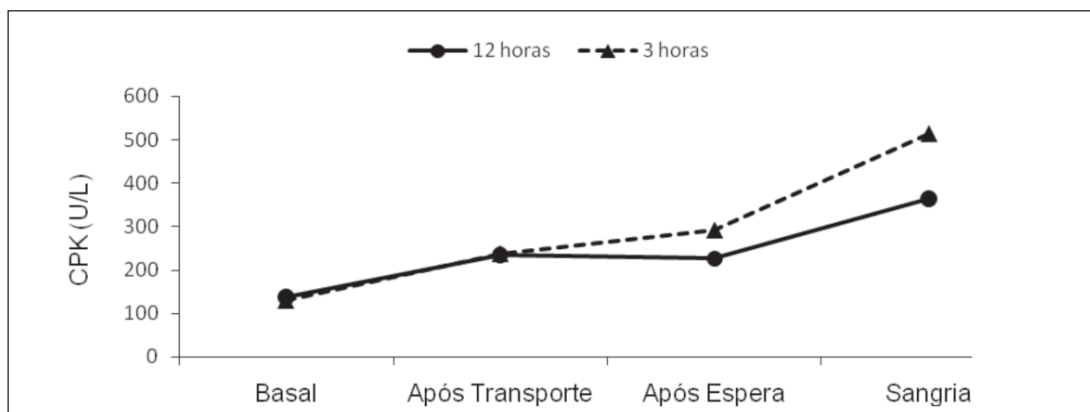


Figura 1. Evolución de CPK en los diferentes momentos previos a la faena y en los diferentes tratamientos.

rante la noche, mientras que los novillos de la espera corta, entran a faena estando aún alterados o sin haberse adaptado al nuevo entorno. Ello también se ve reflejado en el mayor incremento de los valores de CPK al noqueo en el Tratamiento 2 (espera corta).

Ácidos grasos libres (AGL)

En lo que tiene que ver con AGL, fueron encontrados efectos del tratamiento, el momento y la interacción entre ellos ($P=0,0002$; $P<0,0001$; $P<0,0001$, respectivamente). Los animales del Tratamiento de 12 horas de espera, mostraron valores de AGL mayores que en el Tratamiento de 3 horas, luego del transporte, luego de la espera y al momento de la sangría ($P<0,05$).

El incremento de los valores de AGL luego de la espera en corrales en el Tratamiento 1 (Cuadro 3), ocurre debido a una necesaria movilización de reservas para el mantenimiento de la homeostasis, probablemente sumado al estrés ocasionado por el entorno o nuevo ambiente. Sin embargo, la actividad

del eje adrenocorticotrópico no incrementó luego de la espera y no presentó diferencias entre ambos grupos. Es así que los resultados fisiológicos no permiten concluir que el grupo de espera de 15 horas haya tenido un mayor nivel de sufrimiento durante la misma.

Los valores de AGL aumentaron en ambos grupos luego del transporte, siendo mayores en el Tratamiento de espera de 12 horas. Estos resultados post transporte, son consistentes con los reportados en el Año 1 y por Earley *et al.* (2012). Como también puede observarse en el Cuadro 3 y al igual que lo observado en el Año 1, los valores de AGL luego de la espera se incrementaron en el Tratamiento de 12 horas. El mayor tiempo de ayuno al que estuvieron sometidos estos animales, provocó una mayor movilización de las reservas energéticas. Resultados semejantes fueron encontrados por Jarvis *et al.* (1996) observándose un efecto significativo sobre a la concentración plasmática de AGL, de la espera durante la noche en comparación con la faena realizada el mismo día de llegada a frigorífico.

Cuadro 3. Resultados medios (\pm EP) de AGL en los diferentes momentos pre faena para cada tratamiento.

AGL (mmol/L)	Valor basal	Post transporte	Post espera	Degüello
T1 – 12 horas	0,29 ^{dA} \pm 0,04	0,61 ^{bA} \pm 0,03	0,76 ^{aA} \pm 0,03	0,46 ^{cA} \pm 0,03
T2 – 3 horas	0,32 ^{bA} \pm 0,04	0,44 ^{aB} \pm 0,03	0,49 ^{aB} \pm 0,03	0,26 ^{bB} \pm 0,03

Valores seguidos de letras diferentes en la misma línea (a, b) o en la misma columna (A, B) representan diferencias significativa ($P<0,05$) entre momentos y entre tratamientos, respectivamente.

Beta hidroxibutirato (BHB)

Los diferentes tiempos de espera no afectaron la concentración de BHB. Sin embargo, se puede observar los animales de ambos Tratamientos incrementaron los valores de este indicador después del transporte, al igual que ocurría con AGL. Sin embargo, se considera que probablemente, el ayuno no fue lo suficientemente extenso como para que ocurran incrementos importantes en la concentración de cuerpos cetónicos, ni diferencias entre tratamientos, en los tiempos manejados en este experimento.

Comportamiento

En la Figura 2 puede verse la evolución de las diferentes posturas y eventos en el Tratamiento de 12 horas. Es importante destacar que se observa una alta frecuencia de rumia desde el inicio, manteniéndose con una alta frecuencia hasta la hora 9. Estos resultados coinciden con los observados en el Año 1 en que se registró rumia hasta la hora 7 en corrales.

Para la rumia, hubo efecto del tratamiento ($P < 0,0001$) y del tiempo u hora de espera ($P = 0,0016$). En la Figura 3 se observa la evolución de esta conducta específica para ambos Tratamientos.

La frecuencia de rumia en las tres primeras horas en corrales de frigorífico, fue mayor en la espera de 3 horas, lo que puede estar explicado por los últimos horarios de alimentación de cada grupo, planificados para alcanzar las horas de espera estipuladas. El de 3 horas aprovechó el pico de pastoreo de la tardecita y se mantuvo pastoreando hasta la madrugada, mientras que el de 12 horas, es embarcado a la tarde, no pudiendo realizar el pico de pastoreo vespertino. A pesar de que el ayuno sería tan prolongado en el grupo de espera larga, se desea destacar que se observaron altas frecuencias de rumia, hasta las 9 horas de espera en corrales. La frecuencia aumenta entre las 4 y las 7 horas de espera, comenzando a disminuir a partir de las 10 horas de espera, probablemente debido al mayor movimiento que empieza a ocurrir en la mañana en la planta de faena.

En síntesis, se observa una alta frecuencia de rumia hasta la décima hora en corrales. Es importante considerar que a estas 9-10 horas se le debe sumar las 5 horas del transporte y las 2 horas de encierro previo al embarque (16 horas, 14 horas en el Año 1). De acuerdo a los resultados de estos experimentos y considerando que el tiempo de espera promedio en las plantas frigoríficas

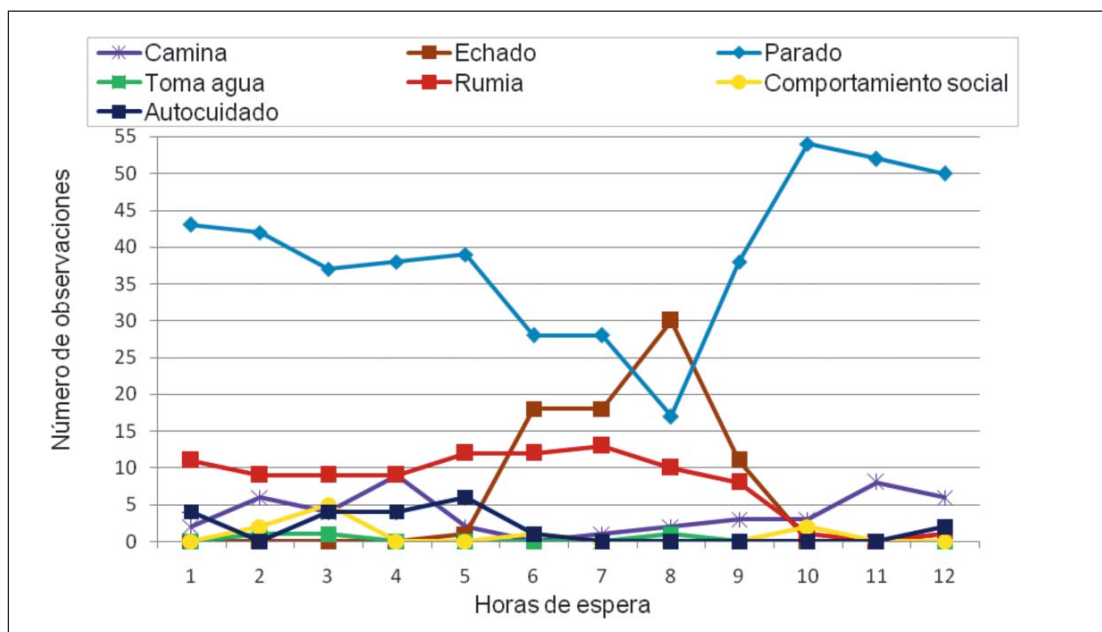


Figura 2. Frecuencia de los diferentes comportamientos en cada hora de espera, para el Tratamiento de 12 horas.

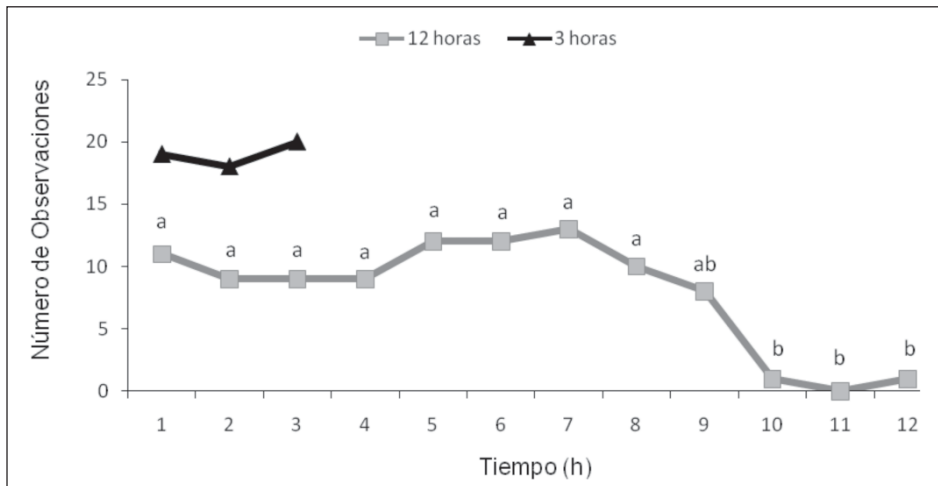


Figura 3. Evolución de la frecuencia de observaciones de rumia en función del tiempo, para los dos Tratamientos. Letras diferentes (a, b) representan diferencia significativa ($P < 0,05$) entre horas dentro de cada tratamiento.

del Uruguay es de 12 horas, este tiempo no sería suficiente para que aparezca la sensación de hambre por lo que no sería necesario alimentar a los bovinos en planta frigorífica, desde el punto del Bienestar Animal.

Comportamientos negativos

Los animales de espera larga tuvieron un mayor número de comportamientos agonísticos o negativos durante las primeras 3 horas de espera, período en que es posible comparar ambos grupos (Figura 4). Sin embargo tal como se mencionó al analizar los indicadores

fisiológicos, esta mayor frecuencia de comportamientos negativos, no se vio reflejada en los valores de cortisol ni de CPK, variables para las cuales no hubo diferencias entre tratamientos luego de la espera.

Se destaca que en este Año 2, la frecuencia de comportamientos negativos durante la primera hora en corrales, fue notoriamente menor a la registrada en el Año 1 para ambos tratamientos (Año1: T1-62 y T2- 54; Año 2: T1- 24 y T2- 8). Si bien de por sí la ocurrencia de comportamientos negativos estaría indicando falta de bienestar, conside-

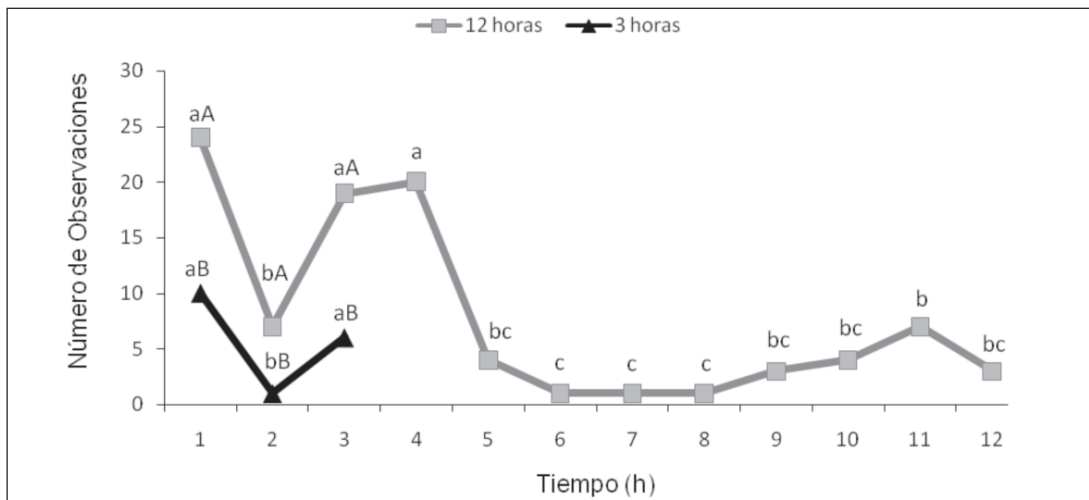


Figura 4. Número de peleas durante la primera hora en corrales de espera para ambos Grupo de Faena, y durante las horas consecutivas para el Grupo de 12 horas. Letras diferentes (a, b) y (A, B) representan diferencias significativas ($P < 0,05$) entre horas en cada tratamiento y entre tratamientos en una misma hora, respectivamente.

rando que es una situación novedosa, el relativo bajo número de eventos registrados y los valores de los indicadores fisiológicos de estrés; sería posible afirmar que constituyeron un esfuerzo natural de los animales para adaptarse al nuevo entorno, sin llegar a afectar su bienestar.

La frecuencia de esta actividad en las horas consecutivas (en el grupo de espera larga) fue comparada luego con la frecuencia de peleas durante la primera hora. Los resultados de cada comparación de proporciones binomiales, muestra que la frecuencia de peleas durante la primer hora fue mayor que la segunda, que la tercera, la cuarta, la quinta, la sexta y mayor también que la séptima hora de observación (Figura 4; $P < 0,05$). En base a estos resultados, es posible inferir que la primera hora fue clave en el proceso de adaptación de los animales de ambos grupos al nuevo entorno. Los animales que permanecieron en corrales se calmaron luego de la cuarta hora, por lo que podríamos suponer que los que fueron faenados a las 3 horas, se hubieran comportado de forma similar. Es posible observar en la quinta hora, que el porcentaje de peleas disminuyó ($P < 0,05$), llegando a 1,06% a las 6 horas y permaneciendo en esa media hasta las 8 horas de espera. A partir de ese momento, el porcentaje de comportamientos negativos vuelve a crecer moderadamente y a las 11 horas llega a 7,45%, cayendo nuevamente a las 12 horas. En un estudio realizado por Warriss *et al.* (1984), después de una mezcla de animales de diferentes grupos al llegar a frigorífico, la actividad de montas y peleas aumentaría ligeramente a lo largo de las primeras 8 horas, disminuyendo a partir de ese momento. El mayor tiempo dedicado a comportamientos negativos del trabajo de Warriss *et al.* (1984), probablemente esté explicado por la mezcla de animales de diferentes grupos, lo cual no es recomendado ni realizado en las condiciones comerciales de nuestro país.

En el tratamiento de espera más corta (3 horas), 58,82% de las montas y peleas ocurrieron en la primera hora. Hubo una caída brusca en la segunda hora con apenas 5,88% de las observaciones de este comportamiento

y a las 3 horas, el porcentaje aumentó llegando a 35,30%. Como es posible observar en la Figura 4, las frecuencias son menores ($P < 0,05$) en este grupo cuando es comparado a la espera larga.

De los resultados de ambos años podríamos concluir entonces que la primera hora es clave para lograr la adaptación y que los animales se tranquilizan entre la segunda (Año 1) y la quinta hora de espera (Año 2), en corrales de frigorífico. A su vez, estos resultados indicarían que son necesarias más de 4 horas previo a la faena en corrales, lo cual permitiría que los animales se recuperen del posible estrés del transporte, se adapten al nuevo entorno, que se detenga el consumo de glucógeno del músculo y asegurar un adecuado proceso de transformación del músculo en carne.

Determinaciones en Canal y Carne

Peso de canal caliente y peso de corte pistola

No se registraron diferencias en el PCC ni en el CP debidas al tiempo de espera ($P > 0,05$). Estos resultados coinciden con los reportados en el Año 1 y por otros autores, argumentando que durante las 24 a 48 horas de ayuno pre faena, la mayoría de las pérdidas de peso son debidas a la excreción del contenido del tracto gastrointestinal y de orina. Cuando el ayuno excede las 48 horas (alimento y agua), comienza el catabolismo de tejidos y la deshidratación, contribuyendo de esta forma a las pérdidas de peso no deseadas (Ferguson y Warner, 2008).

pH

No se registraron diferencias entre tratamientos en los valores de pH de cada momento durante el descenso (Figura 5, $P > 0,05$) ni en los valores de pH final (Cuadro 4, $P > 0,05$). A las 24 horas *pm* ambos tratamientos presentaban valores de pH menores a 5,8.

Desde el punto de vista de las características tecnológicas de la carne, tiene tanta importancia el valor del pH final, como la tasa de descenso del mismo.

Estos resultados no coinciden con lo reportado en el Año 1, en que el Grupo de

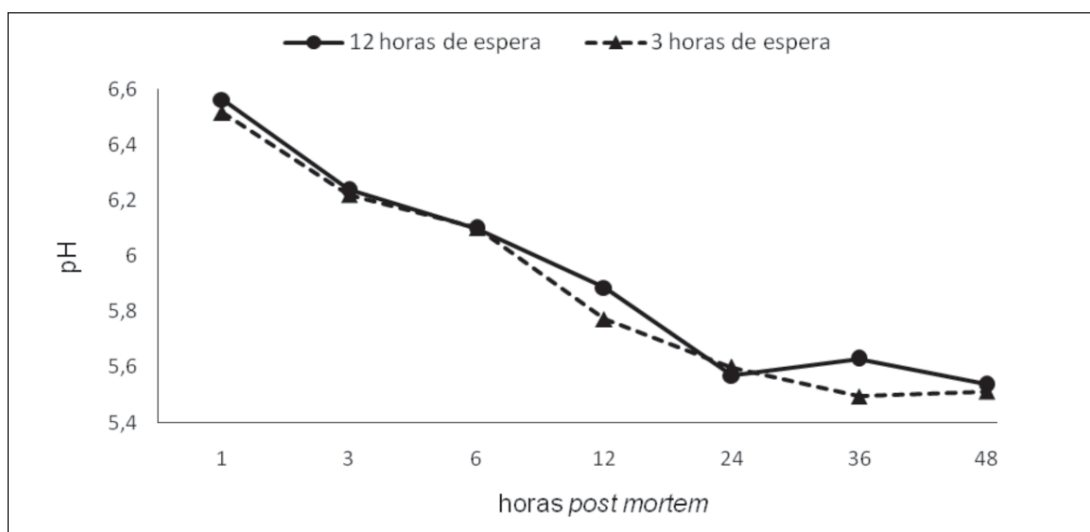


Figura 5. Curva de descenso de pH en diferentes horas *post mortem* para los dos tiempos de espera evaluados.

Cuadro 4. Efecto de la espera en la Tasa de descenso de pH. Resultados medios (\pm EP) del pH medido en el músculo *Longissimus thoracis y lumborum* en los diferentes momentos de evaluación *post mortem*, para los dos Tratamientos.

Ph	Tiempo de Espera		
	12 h	3 h	P valor
1h	6,56 \pm 0,05	6,52 \pm 0,05	0,51
3h	6,24 \pm 0,05	6,22 \pm 0,05	0,82
6h	6,10 \pm 0,05	6,10 \pm 0,05	0,98
12h	5,89 \pm 0,05	5,77 \pm 0,05	0,10
24h	5,57 \pm 0,05	5,60 \pm 0,05	0,67
36h	5,63 \pm 0,05	5,49 \pm 0,05	0,06
48h	5,54 \pm 0,05	5,51 \pm 0,05	0,73

3 horas presentó mayores valores de pH final. Es importante mencionar que en el Año 1 la mitad de los animales de cada tratamiento, eran de raza Braford. Las diferencias genéticas de temperamento observadas por diversos autores como Burrow (1997), podrían provocar una respuesta biológica de estrés mayor en los animales más temperamentales, explicando en parte los altos valores de pH que ocurrieron en la espera de 3 horas en el Año 1.

Por otra parte y lo que también podría explicar estas diferencias entre años, es que en el Año 1, los animales llegaron a planta de faena a las hora 11, siendo faenados a la hora 14. Es decir la espera se desarrolló en el horario de mayor actividad/ruidos/traslado

hacia el cajón de noqueo, en planta frigorífica. En el Año 2, los animales llegaron a la hora 3 a planta, siendo faenados a la hora 6.

Glucógeno

El contenido de glucógeno fue diferente entre los dos tratamientos ($P < 0,001$), con valores de medias (\pm EP) de 11,1 \pm 0,47 mg/g en los animales que permanecieron 12 horas y de 3,58 \pm 0,56 mg/g para los de la espera de 3 horas. La diferencia en la frecuencia de comportamientos negativos entre el tratamiento 1 y el tratamiento 2 en las primeras horas, podría explicar las diferencias encontradas en las reservas de glucógeno del músculo. A pesar de la mayor frecuencia de comportamientos negativos en el tratamien-

to 1, el descanso podría haber permitido que los animales repusieran o detuvieran el consumo de glucógeno del músculo. Los animales que permanecieron 3 horas en los corrales de espera, probablemente debido a la imposibilidad de descansar y recuperarse, vieron más comprometidas esas reservas. Por otra parte, el hecho de que este Grupo de faena esperara en corrales durante horas del día (mayor movimiento y ruido en la planta de faena), puede haber contribuido a un mayor consumo de las reservas energéticas del músculo.

A pesar de estas diferencias en la concentración de glucógeno, las reservas existentes en el tratamiento 2 fueron suficientes para asegurar una adecuada tasa de descenso de pH y un correcto proceso de transformación de músculo a carne. Sin embargo, bajos niveles de glucógeno pueden estar mostrando situaciones de estrés. Según Brown *et al.* (1990) el glucógeno es muy sensible, pudiendo ser utilizado como un indicador de estrés. Según estos autores, concentraciones de glucógeno muscular menores a 8-9 mg/g podrían causar pH elevados y valores inferiores a 4-5 mg/g podrían ocasionar un corte oscuro. Estudios realizados por este autor, también muestran que con valores de pH por debajo de lo recomendado (30 % de los animales; Brown *et al.*, 1990), no se afectó la calidad del producto final. Sin embargo, destaca que si estos animales fueran sometidos a un pequeño esfuerzo o estrés adicional, se podría ver afectada la concentración de glucógeno y el pH final. Se destaca que esto es aún más probable en animales que provienen de sistemas más extensivos en que el contacto con el hombre es menos frecuente y todas las condiciones pre faena podrían resultar más novedosas o estresantes. Además de ello, según Muir *et al.* (1998) los animales alimentados a pasturas son más susceptibles al estrés pre faena, por presentar ya de antemano menores concentraciones de glucógeno muscular que los animales alimentados en base a granos. En ese sentido, independientemente del pH final, se debe prestar especial atención a en lo que tiene que ver con el estrés pre faena y el bienestar de los animales en esta etapa.

Color y Fuerza de corte

No se registraron diferencias en el color de la carne (L^* , a^* y b^*) ni en la Fuerza de corte, debidas al tiempo de espera pre faena (Cuadro 5; $P>0,05$).

El manejo de los animales en los períodos previos al sacrificio, incluyendo el tiempo de espera, podría haber influido sobre el color, a través de su efecto sobre el pH de la canal (Tarrant, 1988; Warris, 1990). Sin embargo, a pesar las diferencias registradas en el contenido de glucógeno entre ambos tratamientos, esto no se vio reflejado en el pH de la canal tal como fue mencionado, ni el color de la carne. Las diferencias de color en los Grupos de faena del Año 1, probablemente fueron debidas a las diferencias de pH de la canal, considerando la relación inversa que existe entre el pH final y el color de la carne.

En lo que tiene que ver con terneza, estos resultados son consistentes con los reportados por Ferguson *et al.* (2007) donde compraban 3 y 18 horas de espera en animales confinados y no encontraron diferencias en los valores de la Fuerza de corte. Sin embargo, estos resultados no coinciden con los del Año 1, en que se observó que el tiempo de espera corto tuvo un efecto negativo sobre la FC.

El descanso durante la noche podría haber permitido que los animales repusieran o detuvieran el consumo de glucógeno del músculo, con un efecto positivo tanto sobre el color como sobre la terneza de la carne. Se destaca que estos valores de fuerza de corte entre 3 y 4 kg, corresponden a carnes consideradas muy tiernas, según la clasificación de Olson (2002).

Al igual que en el Año 1, no se observaron efectos del tiempo de espera en corrales ni del temperamento individual sobre las pérdidas por cocción. El grado de marbling (marmoreo) de la carne tampoco presentó diferencias entre grupos de faena ($P>0,05$), encontrándose mayoritariamente dentro de la categoría Trazas.

En lo relativo al tiempo de espera en corrales, los resultados de este trabajo permite concluir que el hecho de haberles otorga-

Cuadro 5. Resultados medios (\pm EP) de color de la carne y Fuerza de corte en cada Tratamiento.

Tratamiento	L*	a*	b*	FC ¹
12 horas	29,53 \pm 0,30	13,14 \pm 0,27	5,36 \pm 0,16	3,71 \pm 0,29
3 horas	29,32 \pm 0,30	12,87 \pm 0,27	4,94 \pm 0,16	3,95 \pm 0,29
P valor	0,6373	0,5001	0,0648	0,5758

¹FC = fuerza de corte (kgf).

do buenas condiciones de espera y un ambiente calmo, permitió que los animales de 15 horas pudieran descansar durante la noche, eventualmente detener o recobrar los niveles de glucógeno del músculo, logrando adecuados descensos de pH y asegurando tanto un adecuado BA, como una buena calidad de carne.

Esas buenas condiciones de espera, aún con esperas cortas y a pesar de implicar un mayor consumo de reservas de glucógeno del músculo sin posibilidades de descanso y recuperación antes de la faena, no serían suficientes como para afectar en forma negativa la calidad de la canal y la carne. Sin embargo, podríamos inferir que serían bueno que tuvieran esas oportunidad, por lo que horarios entre 4 y 15 horas serían adecuados tanto desde el punto de vista de BA como de calidad de carne.

De acuerdo a los resultados de este Experimento, una espera de 3 horas en corrales de frigorífico, luego de un viaje relativamente corto (4 horas) y en animales que han mostrado algún signo de estrés, podría afectar el bienestar animal pero no afectaría la calidad de la carne.

4. CONSIDERACIONES FINALES

- Los efectos negativos del transporte pueden minimizarse con Buenas Prácticas de Manejo.
- El temperamento no disminuye la respuesta fisiológica de estrés pre faena, aún en animales muy dóciles.
- Animales provenientes de pastura y con tiempos de transporte relativamente cortos, muestran altas frecuencias de rumia hasta las 9 horas de espera en corrales de frigorífico.

- La primera hora en corrales es la más crítica en relación a la adaptación al nuevo ambiente.
- Esperas de entre 3 y 12 horas en buenas condiciones y tratándose de animales dóciles, permitirían que los animales se adaptaran al nuevo entorno no comprometiendo su bienestar, ni la calidad de la canal y de la carne.

5. CONSIDERACIONES FINALES GENERALES

- La aplicación de Buenas Prácticas de Manejo en distintas etapas de la cadena es de gran relevancia, especialmente con animales de temperamento excitable.
- Los animales con componente *Bos indicus*, en este caso Braford, son más excitables que los de razas británicas como el Hereford.
- El temperamento presenta un impacto sobre la productividad, sobre la respuesta individual de los novillos frente a las diferentes situaciones de estrés pre faena y puede afectar la terneza de la carne, especialmente cuando se trabaja con animales genéticamente excitables.
- Los efectos negativos del transporte pueden minimizarse con Buenas Prácticas de Manejo.
- La primera hora en corrales de frigorífico, es la más crítica en relación a la adaptación de los novillos al ambiente.
- En base a las observaciones de rumia, se considera que el tiempo de espera promedio en las plantas de faena de bovinos en Uruguay, no sería suficien-

te como para provocar la sensación de hambre, por lo que no sería necesario alimentarlos.

- En las condiciones del Uruguay (viajes relativamente cortos y de relativa corta distancia) no se recomendaría la faena de los animales apenas llegaran a planta frigorífica.
- Esperas de 3 horas o menos, especialmente con animales que presentan indicios de estrés, podrían comprometer el Bienestar Animal y la calidad de la carne.
- Se considera que debería existir una espera de entre 4 y 12 horas durante la noche, de forma de que los animales puedan adaptarse al nuevo entorno y descansar previo a la faena, funcionando como un seguro para el bienestar animal y para asegurar un adecuado proceso de transformación de músculo a carne.
- La suplementación a bajos niveles incrementó el peso del Corte Pistola y los cortes valiosos del trasero, sin mejorar el rendimiento de carne.
- La suplementación a bajos niveles no presenta efecto negativo sobre la calidad de carne.
- La raza Braford muestra mayor Peso de canal caliente y un mayor rendimiento de carne que la Hereford, cuando ambas razas se comparan a una misma edad cronológica.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANISMAN, H.** 2002. Stress, immunity, cytokines and depresión. *Acta Neuropsychiatrica*, 14: 251-261.
- BAVERA, G. A.; PEÑAFORT, C.** 2006. Castración de machos y hembras. Cursos de producción Bovina de Carne. Consultado 04 mar. 2014 de: www.produccionanimal.com.ar
- BRETSCHNEIDER, G.** 2005. Effects of age and method of castration on performance and stress response of beef male cattle: A review. *Livestock Production Science*, 97: 89–100.
- BRITO, G.; PITTALUGA, O.** 2002. Incorporación de genética cebuina: II. Efecto en la calidad del producto en Braford. Resultados preliminares. En: Seminario de actualización técnica: cruzamientos en bovinos para carne, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 69-80. (Serie Actividades de Difusión; 295).
- BRITO, G.; SAN JULIÁN, R.; LAGOMARSINO, X.** 2011. Segunda auditoría de calidad de carne vacuna del Uruguay, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. 92 p. (Serie Técnica; 185).
- BROOM, D. M.** 2003. Causes of poor welfare in large animals during transport. *Veterinary Research Communications*, 27(1): 515-518.
- BROOM, D.M.; JOHNSON, K.G.** 1993. Stress and animal welfare. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 212 p. (Chapman and Hall Animal Behaviour Series)
- BROWN, S. N.; BEVIS, E. A.; WARRISS, P.D.** 1990. An estimate of the incidence of dark cutting beef in the United Kingdom. *Meat Science*, 27: 249-258.
- BURROW HM.** 1997. Measurements of temperament and their relationships with performance traits of beef cattle. *Animal Breeding Abstracts*, 65: 477-495
- BURROW, H.M.; SHORTHORSE, W.R.; STARK, J.L.** 1999. Relationships between temperament and carcass and meat quality attributes of tropical beef cattle. *Proceedings of the Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics*, 13: 227-230 .
- CARÁMBULA, M.** 1996. Pasturas naturales mejoradas. Montevideo: Hemisferio Sur. 524 p.
- CURLEY, K.O.; NEUENDORFF, D.A.; LEWIS, A.W.; CLEERE, J.J.; WELSH, T.H.; RANDEL, R.D.** 2008. Functional characteristics of the bovine hypothalamic–pituitary–adrenal axis vary with tempera.ment. *Hormones and Behavior*, 53: 20-27.
- DANTZER, R.; MORMEDE, P.** 1983. Stress in farm animals: a need for reevaluation. *J. Anim. Sci.*, 57: 6-18.
- DEFRA.** 2003. Code of recommendations for the welfare of livestock: cattle. London: DEFRA. 39 p.

- DEL CAMPO, M.** 2006. Bienestar animal: ¿Un tema de moda? Revista INIA, 9: 7-12.
- DEL CAMPO, M.; MONTOSI, F.** 2007. 1^{er}. Congreso Internacional sobre Bienestar Animal en Uruguay. Revista INIA, 11: 44-45.
- DEL CAMPO, M.** 2008. El bienestar animal y la calidad de carne de novillos en Uruguay con diferentes sistemas de terminación y manejo previo a la faena. Ph.D. Tesis, Valencia (ES), Universidad Politécnica de Valencia. 202 p.
- DEL CAMPO, M.** 2010. Bienestar animal y calidad de carne. Avances de la Investigación en Uruguay. En: SEMINARIO DE ACTUALIZACIÓN TÉCNICA EN CALIDAD DE CARNES (Tacuarembó, Uruguay). 2010. Calidad de carnes. Módulo producción de carne de calidad. [CD-Rom]. Montevideo, UY, INIA.
- DRANSFIELD, E.; NUTE, G.R.; ROBERTS, T.A.; BOCCARD, R.; TOURAILLE, C.; BUCHTER, L.; CASTEELS, M.; COSENTINO, E.; HOOD, D.E.; JOSEPH, R.L.; SCHON, Y.; PAARDEDOOPER, E.J.C.** 1984. Beef quality assessed at European research centres. Meat Science, 1: 1-10.
- EARLEY, B.; MURRAY, M.; PRENDIVILLE, D.J.; PINTADO, B.; BORQUE, C.; CANALI, E.** 2012. The effects of transport by road and sea on physiology, immunity and behaviour of beef cattle. Res. Vet. Sci., 92:531-541.
- FEDERATION OF ANIMAL SCIENCE SOCIETIES.** 2010. Guide for the care and use of agricultural animals in research and teaching. Champaign: FASS. 169 p.
- FAULKNER, D.B.; EURELL, T.; TRANQUILLI, W.J.; OTT, R.S.; OHL, M.W.; CMARIK, G.F.; ZINN, G.** 1992. Performance and health of weanling bulls after butorphanol and xylazine administration at castration. J. Anim. Sci., 70: 2970-2974.
- FELL, L.R.; WELLS, R.; SHUTT, D.A.** 1986. Stress in calves castrated surgically or by the application of rubber rings. Aust. Vet. J., 63, 16-18.
- FERGUSON, D. M.; SHAW, F.D.; STARK, J.L.** 2007. Effect of reduced lairage duration on beef quality. Aust. J. Exp. Agr., 47: 770-773.
- FERGUSON, D.M.; WARNER, R.D.** 2008. Review: Have we underestimated the impact of pre-slaughter stress on meat quality in ruminants? Meat Science, 80: 12-19.
- FISHER, A.D.; CROWE, M.A., ALONSO DE LA VARGA, M.E.; ENRIGHT, W.J.** 1996. Effect of castration method and the provision of local anesthesia on plasma cortisol, scrotal circumference, growth, and feed intake of bull calves. J. Anim. Sci., 74: 2336-2343.
- FISHER, A.D.; KNIGHT, T.W.; COSGROVE, G.P.; DEATH, A.F.; ANDERSON, C.B.; DUGANZICH, D.M.; MATTHEWS, L.R.** 2001. Effects of surgical or banding castration on stress responses and behaviour of bulls. Aust. Vet. J., 79: 279-284.
- FORDYCE, G.; DODT, R.M.; WYTHES, J.R.** 1988. Cattle temperaments in extensive beef herds in northern Queensland. Australian Journal of Experimental Agriculture, 28: 683.
- FRANCO, J.** 2008. Importancia de los factores productivos, tecnológicos y de manejo en la calidad de la canal y de la carne vacuna. En: Introducción a la ciencia de la carne. Montevideo: Hemisferio Sur. p. 303-306.
- GARCÍA SACRISTÁN, A.** 1995. Fisiología veterinaria. Madrid: Interamericana McGraw-Hill. 1074 p.
- GRANDIN, T.** 1997. Assesment of stress during handling and transport. Journal of Animal Science, 75: 249-257.
- HANDWERKER, H.O.; REEH, P.W.** 1991. Pain and inflammation. En: Bond, M.R.; Charlton, J.E.; Woolf, C.J. (ed.). WORLD CONGRESS OF PAIN (5o., Amsterdam, Holanda). 1991. Proceedings. Bond, M.R.; Charlton, J.E.; Woolf, C.J. (eds.), Amsterdam, NL. Elsevier. p. 59-70.
- HARTUNG, G.** 2003. Effects of transport on health of farm animals. Veterinary Research Communications, 27(1): 525-527.
- HONIKEL, K.O.** 1998. Recommendation of an initial group of reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. En: PROCEEDINGS (44o.). ICOMST. p. 608-609.
- HOWARD, A; LAWRIE, R.A.** 1956. Spec. Rept. Fd. Invest. Bd., Lond., No. 68.

- IMMONEN, K.; SCHAEFER, D.M.; PUOLANNE, E.; KAU R.G.; NORDHEIM, E.V.** 2000. The relative effect of dietary energy density on repleted and resting muscle glycogen concentrations. *Meat Science*, 54: 155-162..
- ISHIWATA, T; UETAKE, K.; EGUCHI, Y.; TANAKA, T.** 2008. Physical conditions in a cattle vehicle during spring and autumn conditions in Japan, and reactions of steers to long distance transport. *Animal Science Journal*, 79(5): 620-627.
- JACOBSEN, T.; SCHAEFER, A.L.; TONG, A.K.W.; STANLEY, R.W.; JONES, S.D.M.,; ROBERTSON, W.M.; DYCK R.** 1993. The effects of transportation on carcass yield, meat quality and haematology values in electrolyte treated cattle. En: *INTERNATIONAL CONGRESS MEAT SCIENCE TECHNOLOGY* (39.; Calgary, Canadá). Proceedings. Calgary, CA. paper 52, p. 52, 11WP.
- JAGO, J.G.; MATTHEWS, L.; BASS, J.J.; KNIGHT, T.W.** 1996. A comparison of two methods of castration of post-pubertal beef cattle and their effect on behaviour, growth and ultimate pH. *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.*, 56: 395-397.
- JARVIS, A. M.; HARRINGTON, D.W.J.; COCKRAM, M.S.** 1996. Effect of source and lairage on some behavioural and biochemical measurements of feed restriction and dehydration in cattle at a slaughterhouse. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 50: 83-94.
- KADEL, M.J.; JOHNSTON, D.J.; BURROW, H.M.; GRASER, H.U.; FERGUSON, D. M.** 2006. Genetics of flight time and other measures of temperament and their value as selection criteria for improving meat quality traits in tropically adapted breeds of beef cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*, 57: 1029-1035.
- KIDWELL, J.F.** 1952. *J. Hered.*, 43, 157. En: Lawrie, R.A. *Lawrie's Meat Science*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited. 336 p.
- KING, B.D.; COHEN, R.D.H.; GUENTHER, C.L.; JANZEN, E.D.** 1991. The effect of age and method of castration on plasma cortisol in beef calves. *Can. J. Anim. Sci.*, 71: 257-263.
- KING D.A.; SCHUEHLE PFEIFFER, C.E.; RANDEL , R.D.; WELSH JR., T.H; OLIPHINT, R.A.; BAIRD, B.E.; CURLEY JR., K.O.; VANN, R.C.; HALE, D.S.; SAVELL, J.W.** 2006. Influence of animal temperament and stress responsiveness on the carcass quality and beef tenderness of feedlot cattle. *Meat Science*, 74: 546-556.
- KNIGHT, T.W.; COSGROVE, G.P.; LAMBERT, M.G.; DEATH, A.F.,** 1999. Effects of method and age at castration on growth rate and meat quality of bulls. *N.Z. J. Agric. Res.*, 42: 255-268.
- KOCH, R M.; DIKEMAN, M. E.; CROUSE, J. D.** 1982. Characterization of biological types of cattle (Cycle III). III. Carcass composition, quality and palatability. *Journal of Animal Science*, 54: 35.
- KOOHMARAIE, M.** 1996. Biochemical factors regulating the toughening and tenderisation process of meat. *Meat Science*, 43: S193-S201.
- LAWRIE, R.A.** 1998. *Lawrie's Meat Science*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited. 336 p.
- LE NEINDRE, P.; TRILLAT, G.; SAPA, J. ; MENISSIER, F. ; BONNET, J.N. ; CHUPIN, J.M.** 1995. Individual differences in docility of Limousin cattle. *Journal of Animal Science*, 73: 2249-2253.
- MAC DOUGALL, D.B.** 1982. Changes in the colour and opacity of meat. *Food Chemistry*, 9 (12): 75-88.
- MANTECA X; RUIZ DE LA TORRE, J.L.** 1996. Transport of extensively farmed animals. *Applied Animal Behaviour Science*, 49: 89-94.
- MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANEJO.** 10-21p, 98-101p. URUGUAY. CIDAACDI (Canadian International Development Agency). BIO (Beef Improvement Ontario). UNIVERSITY GUELPH. INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuarias), IPA (Instituto Plan Agropecuario), INAC (Instituto Nacional de Carnes). 2005.
- MARAHRENS, M.; VON RICHTHOFEN, I.; SCHMEIDUCH, S. ; HARTUNG, I.** 2003. Special problems of long-distance transport of cattle. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 110: 120-125.

- MARTIN, P.; BATESON, P.** 1993. Measuring Behaviour. Cambridge: Cambridge University Press.
- MCCOSKER, T.; WINKS, L.**, 1994. Phosphorus nutrition of beef cattle in Northern Australia. Brisbane: Department of Primary Industries. 86 p.
- MCKEITH, F. K.; SMITH, J. W.; SMITH, G. C.; DUTSON, T. R.; CARPENTER, Z. L.** 1985. Tenderness of major muscles from three breed-types of cattle at different times-on feed. *Meat Science*, 13:151.
- MOLONY, V.; KENT, J.E.; ROBERTSON, I.S.** 1995. Assessment of acute and chronic pain after different methods of castration of calves. *Applied Animal Behaviour Science*, 46: 33-48.
- MUIR, P. D.; BEAKER, J.M.; BOWN, M.D.** 1998. Effect soforage and grain-based feeding system son beef quality: A review. *New Zealand J. Agr. Res.*, 41: 623-635.
- OLSON, T.** 2002. Valor agregado en la cadena cárnica en los E.U.A., y sus implicancias en el mejoramiento genético en bovinos de carne. En: Conference Instituto Plan agropecuario, Uruguay.
- OUALI, A.; HERRERA-MENDEZ, C.H.; COULIS, G.; BECILA, S.; BOUDJELLAL, A.C.; AUBRY, L.; SENTANDREU, M.A.** 2006. Revisiting the conversion of muscle into meat and the underlying mechanisms. *Meat Science*, 74(1): 44-58.
- PASSONNEAU, J.V.; LOWRY, O.H.** 1993. Enzymatic analysis: a practical guide. Totowa: The Humana Press. 403 p. (Biological methods).
- PETAJA, E.** 1983. DFD meat in reindeer meat. En: EUROPEAN CONGRESS OF MEAT RESEARCH (29o., Salsomaggiore, Italia) Proceedings. p. 117-124.
- PETHERICK, J.C.; HOLROYD, R.G.; DOOGAN, V.J.; VENUS, B.K.** 2002. Productivity, carcass and meat quality of lot-fed *Bosindicus* cross steers grouped according to temperament. *Aust. J. Expt. Agric.*, 42: 389-398.
- PETHERICK, J.C.; RUSHEN, J.** 2005. Behavioural restriction. En: Appleby, M.C.; Hughes, B.O. *Animal welfare*. Cambridge: CABI.
- PURCHAS, R. W.; YAN, X.; HARTLEY, D. G.** 1999. The influence of a period of aging on the relationship between ultimate pH and shear values of beef m. *longissimus thoracis*. *Meat Science*, 51: 135-141.
- RENERRE, M.** 1988. Quelles recommandations pour mesurer la couleur de la viande au laboratoire. *Industries Alimentaires et Agricoles*, Juin: 530.
- ROBERTSON, I.S.; KENT, J.E.; MOLONY, V.** 1994. Effect of different methods of castration on behaviour and plasma cortisol in calves of three ages. *Res. Vet. Sci.*, 56,: 8 -17.
- ROVIRA, J.** 1996. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo: Hemisferio Sur. 288 p.
- SAATY, T.L.** 1980. Analytic hierarchy process. New York: McGrawHill.
- SAÑUDO, C.** 1992. La calidad organoléptica de la carne con especial referencia a la especie ovina: factores que la determinan, métodos de medida y causas de variación. Curso Internacional de Producción Ovina. SIA, Zaragoza.
- SAÑUDO, C.** 1993. Calidad oranoléptica de la carne. En: Tecnología y calidad de los productos cárnicos. Ponencias del curso (Pamplona, 8-12 junio de 1992, España). . Pamplona: Departamento de Agricultura, Ganadería y Montes.
- SAS INSTITUTE INC.** 2007. **SAS** Versión 9.1. Cary: SAS Institute Inc.
- SCHAEFER, A.L.; JONES, S.D.; STANLEY, R.W.** 1997. The use of electrolyte solutions for reducing transport stress. *Journal of Animal Science*, 75: 258-265.
- SEIDEMAN, S.C.; CROSS, H.R.; CROUSE, J.D.** 1989. Variations in the sensory properties of beef as affected by sex, condition, muscle and postmortem aging. *Journal of Food Quality*, 12: 39-58.
- SELYE, H.** 1950. Stress: The physiology and pathology of exposure to stress. Montreal: ACTA Inc., Medical Publishers.
- SELYE H.** 1956. The stress of life. New York: McGraw-Hill. 324 p.
- SENSKY, P.L.; PARR, T.; SCOTHERN, G.P.; PERRY, A.; BARDSLEY, R.G.; BUTTEY, P.J.; WOOD, J.D.; WARKUP, C.C.** 1998. Differences in the calpain enzyme system in tough and tender samples of porcine *longissimus dorsi*. *Proceedings of the British Society of Animal Science*, 16.

- STRICKLIN, W.R.; HEISLER, C.E.; WILSON, L.L.** 1980. Heritability of temperament in beef cattle. (Abstract). *Journal of Animal Science*, 51 (Suppl.1): 109-110.
- TARRANT, P. V.** 1988. Animal behaviour and environment in the dark cutting condition. En: *PROCEEDINGS OF AN AUSTRALIAN WORKSHOP* (Australia). Fabiansson, S.U.; Shorthose, W.R.; Warner, R.C. (eds.). Dark-cutting in cattle and sheep. p. 8-18. Australian Meat & Live-stock Research & Development Corporation.
- TARRANT, P.V.; KENNY, F.J.; HARRINGTON, D.** 1988. The effect of stocking density during four hour transport to slaughter on behaviour, blood constituents and carcass bruising in Friesian steers. *Meat Science*, 24: 209-222.
- TARRANT, V.; GRANDIN, T.** 1993. Cattle transport. En: Grandin, T. (ed.), *Livestock handling and transport*. Wallingford: CAB International. p. 109-126.
- TERLOUW, E.M.C.; SCHOUTEN, W.G.P.; LADEWIG, J.** 2005. Physiology. En: Appleby, M.; Hughes, B. (ed.). *Animal welfare*. CABI Publishing. p.143.
- THÜER S.; MELLEMA S.; DOHERR M. G.; WECHSLER B.; NUSS K.; STEINER A.** 2007. Effect of local anaesthesia on short- and long-term pain induced by two bloodless castration methods of calves. *Veterinary Journal*, 173:333-342.
- TULLOH, N.M.** 1961. Behaviour of cattle in yards. II. A study of temperament. *Animal Behaviour*, 9: 25-30.
- USDA**, 2007. USDA Beef Quality and Yields Scales. Official Marbling Photographs. Consultado 07 abr.2014 de: [Inhttp://www.ams.usda.gov/AMSv1.0/getfile?dDocName=STELPRD3108922](http://www.ams.usda.gov/AMSv1.0/getfile?dDocName=STELPRD3108922).
- VAN DE WATER, G.; VERJANS, F.; GEERS, R.** 2003. The effect of short distance transport under commercial conditions on the physiology of slaughter calves; pH and colour profiles of veal. *Livestock Production Science*, 82: 171-179.
- VOISINET, B.D.; GRANDIN, T.; TATUM, J.D.; O'CONNOR, S.F.; STRUTHERS, J.J.** 1997. Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gain than cattle with excitable temperaments. *Journal of Animal Science*, 75: 892-896
- WARRISS, P. D.; KESTIN, S.C.; BROWN, S.N.; WILKINS, L.J.** 1984. The Time Required for Recovery from Mixing Stress in Young Bulls and the Prevention of Dark Cutting Beef. *Meat Science*, 10: 53-68.
- WARRIS, P.D.** 1990. The handling of cattle pre slaughter and its effect on carcass and meat quality. *Applied Animal Behaviour Science*, 28: 171-186.
- WATANABE, A.; DALY, C. C.; DEVINE, C. E.** 1996. The effects of ultimate pH of meat on the tenderness changes during ageing. *Meat Science*, 42: 67-78.

CAPÍTULO V

REFLEXIONES FINALES

IMPACTO EN LO PRODUCTIVO Y ECONÓMICO DE LAS DIFERENTES ORIENTACIONES PRODUCTIVAS Y TECNOLOGÍAS PROPUESTAS PARA LA REGIÓN DEL BASALTO

F. Montossi¹

J. M. Soares de Lima²

G. Brito²

E. J. Berretta³

1. INTRODUCCIÓN

Ya han pasado 16 años desde la última puesta a punto realizada por el equipo de investigadores del INIA, con propuestas tecnológicas para mejorar la eficiencia productiva y la competitividad de los sistemas ganaderos del Basalto (Berretta, 1998).

En este sentido, adicionalmente, el INIA tuvo que repensar el enfoque de sus proyectos de investigación e innovación para que estos tuvieran en cuenta el cambio del entorno nacional y mundial y considerar las profundas transformaciones que se observan en los sistemas productivos de la región y del País así como en las cadenas de valor ganaderas.

Estos elementos adquieren aún una mayor relevancia por el hecho que la producción ganadera tiene como principales clientes a consumidores extranjeros ubicados en más de 100 mercados de destino, los cuales son sofisticados y muy exigentes al momento de elegir un producto cárnico para consumir y un textil para vestirse.

Dentro de los cambios ocurridos a nivel de los consumidores, se destacan la existencia de una serie de temáticas y factores que inciden en los cambios de actitud y mo-

tivación de los consumidores: certificación de origen y de productos y procesos, cambio climático, impacto ambiental de los sistemas de producción sobre los recursos naturales, bienestar y sanidad animal, seguridad alimentaria, calidad, consistencia, diferenciación, continuidad de la oferta del producto, salud humana, atributos culinarios, facilidad de preparación y cocción y responsabilidad social.

A nivel de los sistemas ganaderos del Norte del País se registraron importantes cambios cuantitativos y cualitativos, entre los que se destacan un incremento del área dedicada destinada a la actividad agrícola, producto de los importantes márgenes que se obtienen en la agricultura de secano, particularmente dominado por el «motor» del cultivo de soja y también con un crecimiento de la forestación aunque relativamente menor con un modelo pensado en la producción de madera para celulosa y no en un modelo silvopastoril. El crecimiento de la agricultura y la forestación en la región y el interés del mercado financiero por inversiones seguras y rentables provocó un aumento del precio y la renta de la tierra; se observó un aumento del stock bovino y de su perfil productivo (intensificación de la recría e invernada), se consolidó el proceso de reducción de la ga-

¹Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

²Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

³Ing. Agr. Dr. Ing. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

nadería ovina así como un re-perfilamiento de la misma, donde los mercados de la carne ovina y la lana favorecieron la producción y comercialización de lanas finas y superfinas y del cordero pesado. Esta nueva realidad se transforma en un importante elemento de presión hacia la interna de los sistemas productivos y sobre los agentes productivos y tomadores de decisiones.

Esto ha provocado un cambio en el entorno ganadero, donde la generación, transferencia y adopción de tecnologías cumplen un rol fundamental para un aumento de la sostenibilidad de los sistemas productivos y de las regiones rurales de menor desarrollo socioeconómico relativo donde se concentra la ganadería extensiva del Uruguay.

Para abordar este desafío para la producción, industrialización y comercialización se requiere un enfoque integral, «Del Campo al Plato», considerando el contexto altamente competitivo y cambiante. Este enfoque, nos lleva necesariamente a un nuevo plano de intensificación con un uso más eficiente de los recursos (suelo, planta, suplemento, animal, recursos humanos, infraestructura, operacionales), orientación competitiva (sistema de producción-mercado), gerenciamiento eficiente (gestión de todos los recursos disponibles) y conocimiento (capacidades y destrezas de los RRHH) de la mayoría de los componentes que hacen al agronegocio ganadero, así como el manejo de la logística y servicios asociados a este negocio.

Con esta aproximación, las temáticas y especialidades a abordar son complejas y con un alto grado de dependencia e interconexión. Dentro de ellas se pueden mencionar: cantidad, calidad e inocuidad del producto, genética y biotecnología, nutrición, carne y salud humana, bienestar animal, economía, automatización, logística, aceptación del consumidor, sustentabilidad de los recursos naturales, etc.

En general, a diferencia del pasado, la investigación moderna hace un mayor énfasis en el estudio de los efectos posteriores al momento de intervención tecnológico de corto plazo. Con este enfoque es fundamental la construcción de una visión integral capaz de abordar los diferentes procesos de cría, recría y terminación. Por ello, nuestro

trabajo sigue toda la historia de los animales «desde el destete, la recría y terminación de ovinos y bovinos en la fase de campo y la evaluación final del producto a nivel de planta frigorífica o laboratorio y eventualmente, a nivel de la aceptabilidad del consumidor».

Los temas vinculados a los procesos de investigación e innovación son cada vez más complejos y dinámicos, por lo cual las soluciones tecnológicas efectivas para enfrentar este desafío deben plantearse como una «visión integral». Este estilo de trabajo es ineludible e imprescindible, y determina que la investigación se transforme en un eje central de la construcción de la innovación tecnológica, evaluando los impactos económicos, sociales y ambientales de su aplicación. Se destaca también la proactiva y necesaria relación con el sector privado en el desarrollo de nuestros trabajos de largo plazo, con visión de cadena cárnica y enfocada a satisfacer las exigencias de los consumidores más exigentes. Debemos tener muy presente que no producimos «novillos/corderos o carne», sino «alimentos para nutrir a seres humanos» y que somos parte de una «sociedad cada vez más informada y sensible sobre aspectos de cómo se producen los alimentos y qué efectos sociales, económicos y ambientales se generan en ese proceso». Si aceptamos esta concepción, la responsabilidad y compromiso de los actores involucrados en la cadena cárnica y textil-lanera requiere una nueva dimensión de pensamiento y acción.

En esta publicación, el objetivo, de un análisis con perspectiva histórica se refuerza, donde nuestro equipo de trabajo, con los investigadores de ayer y los de ahora, propone, analiza, sintetiza, desarrolla y reflexiona sobre las nuevas propuestas tecnológicas que se ponen a consideración de los destinatarios de nuestro esfuerzo y compromiso.

Este capítulo, en el contexto de la presente publicación, tiene el mismo objetivo de siempre, aportar conocimientos para promover la mejora del ingreso y calidad de vida de los productores ganaderos y su entorno en la región de Basalto y de otras regiones ganaderas con inconvenientes y oportunidades similares.

2. MODELO CONCEPTUAL DE LAS PROPUESTAS TECNOLÓGICAS GENERADAS POR INIA

En la Figura 1 se representa conceptualmente la orientación de la producción ovina y bovina en un proceso de intensificación variable, y la diversificación y complementación de esta producción con otros rubros de acuerdo a la aptitud productiva de los suelos para la región Basáltica.

La intensificación está ligada principalmente al uso de pasturas mejoradas, sembradas en los suelos más productivos y al uso de suplementos. La ovinocultura, en particular, se orienta a la especialización de lanas de alto valor sobre los suelos más marginales, mientras aquellos suelos medios y profundos que permiten cierta proporción de mejoramientos, alientan a la complementación de la producción de lanas con la producción adicional de carne ovina (valorizando la producción de corderos pesados) y el proceso de recría bovina. En tanto, el énfasis de la ganadería bovina se intensifica a

medida que los suelos aumentan su potencial productivo con la implantación de pasturas mejoradas y el uso de cultivos forrajeros, acelerando así los procesos de recría e invernada (vacas y novillos). La incorporación del riego aparece en áreas estratégicas de alta productividad, con el uso de cultivos forrajeros (ej. maíz, sorgo, avena) y pasturas (leguminosas + gramíneas), lo cual permite incrementar la productividad global del sistema.

Por otro lado, en una visión global, desde el «Campo al Plato» se deben considerar otros factores que hacen a la competitividad de los sistemas de producción y las cadenas productivas que involucran a todos los actores de estos sistemas. En las últimas dos décadas hemos asistido a importantes cambios en el mercado internacional de la lana y de la carne, con cambios drásticos en los patrones de consumo, acompañados por importantes innovaciones en el sector agroalimentario y de la vestimenta. Estos influyeron en forma determinante en la manera de producir, industrializar y comercializar los productos, particularmente en aquellos países que vuelcan su producción al

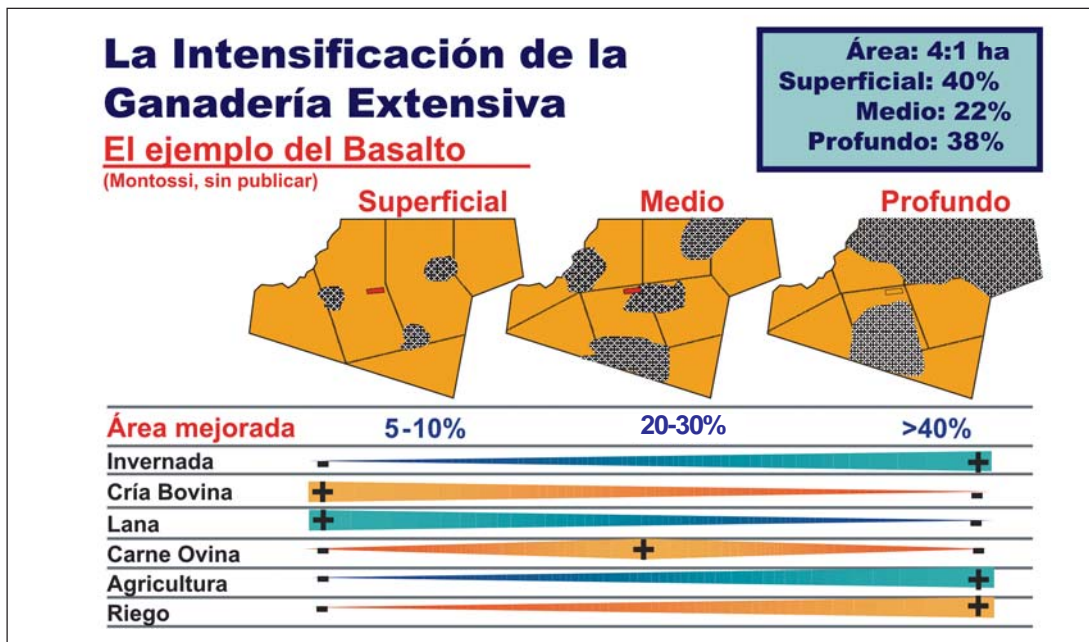


Figura 1. Representación esquemática y conceptual de la especialización productiva ovina y bovina, combinada con otros rubros agrícolas, de acuerdo a la aptitud productiva de los diferentes suelos del Basalto. Nota: Áreas en naranja corresponde a suelos superficiales y áreas verdes corresponde a suelos medios y profundos.

mercado internacional. Entre estos cambios se destacan: mejora de la productividad y competitividad a nivel de las cadenas alternativas a la textil-lanera y de carnes rojas (ej. sintéticos, algodón, carne porcina, aviar), escala del negocio, acuerdos comerciales de orden internacional, calidad y certificación de productos y procesos, desarrollo de marcas y promoción, cuidado del ambiente, bienestar y sanidad animal, alimentos (diferenciación, salud humana, atributos culinarios y facilidad de preparación de alimentos), vestimenta moderna (liviandad, resistencia, versatilidad, apariencia, confort, moda, etc.) y responsabilidad social de todos los integrantes de la cadena.

3. PROPUESTAS TECNOLÓGICAS PARA LA MEJORA DE LA COMPETITIVIDAD DEL RUBRO OVINO

En la evaluación del impacto económico de la reducción del diámetro de la fibra en sistemas extensivos de producción de lanas finas, se modeló y simuló sobre la base de un predio de una superficie de 1000 hectá-

reas. El mismo tiene suelos superficiales y medios de Basalto, con un área disponible para la siembra de pasturas mejoradas menor al 10% y que permite manejar una carga de 0.72 UG/ha. Se evaluó la combinación de diferentes orientaciones productivas (producción de carne con borregos después de la esquila del primer vellón y producción de corderos pesados) y la producción diferencial de lanas de 21, 19 y 17 micras (Figura 2).

La reducción del diámetro de la fibra aumenta el ingreso del productor y el impacto es mayor a medida que se avanza en el «afinamiento» de la majada, particularmente por pasar de producir de 19 a 17 micras. Independientemente de la orientación del sistema productivo lanero estudiado, entre el 50 y 70% del ingreso proviene del componente lana.

El incremento en la producción de carne, particularmente la producción de corderos pesados tiene repercusiones muy favorables en el ingreso del productor. Es importante mencionar que el proceso de reducción del diámetro de la fibra requiere del uso de material genético con información objetiva para alcanzar esta meta. El Uruguay dispone de esta información a través de las evaluaciones genéticas poblacionales de la raza Me-

560

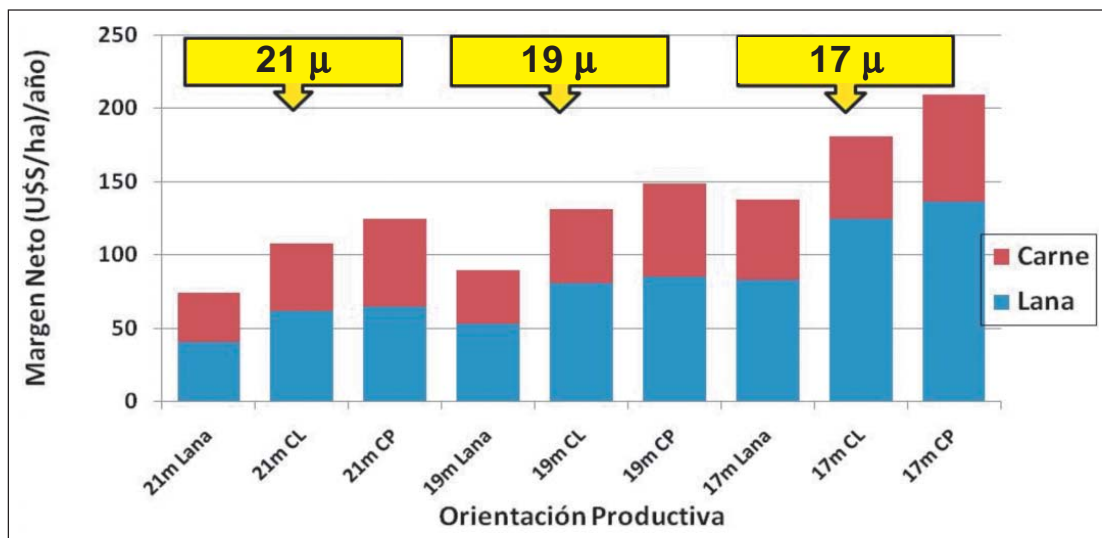


Figura 2. Impacto económico de la combinación de diferentes sistemas de producción de carne ovina y diámetro de la fibra. Nota: Los precios corresponden al acuerdo realizado en Lanás Trinidad S.A. y SCMAU (Promedio de zafas 2006-2012). Diámetro: 21, 19 y 17 micras. Opciones: Lana (venta Borregos 1^{er} vellón); CL (cordero liviano); y CP (Cordero Pesado).

rino que llevan adelante el SUL e INIA, generando diferencias esperadas de la progenie para las características de mayor importancia económica y de índices de selección. Se debe agregar que este proceso se acelera por el uso de carneros «afinadores» y por el uso de inseminación artificial. En general, la producción de lanas finas y la producción de lanas superfinas en particular, son una excelente alternativa de valorización de la producción e ingreso de los productores laneros de la región de Basalto que desarrollan su producción sobre suelos superficiales a medios.

En el Cuadro 1 se describe cada uno de estos sistemas de doble propósito (carne +

lanas medias o inclusive carne + lana finas uso de Merino Dohne).

A su vez, en cada uno de ellos se evaluó el impacto de diferentes porcentajes de destete (75, 90 y 120%). Se planteó la mejora del 10% del área (100 ha) para el engorde de corderos pesados y eventualmente, para la terminación de ovejas de descarte y cría de borregas y uso preferencial en la alimentación de ovejas preñadas de mellizos y lactantes. Se suplementan las ovejas durante la pre-encarnerada para estimular la multivulación y previo al parto (preferencialmente a las de baja condición corporal y que gestan mellizos) para favorecer la supervivencia de los corderos (Figura 3).

Cuadro 1. Descripción de los sistemas modelados de producción ovina de doble propósito. Nota: Merino Dohne (MD).

Criador (CrCL)	Ciclo completo (CCCP)	Ciclo completo (CCMD)
Corriedale	Corriedale	Corriedale (25%) x Merino Dohne (75%)
Cordero liviano 25 kg	Cordero pesado 38 kg	Cordero pesado 38 kg
Lanas 28 micras	Lanas 28 micras	Lanas 23 micras

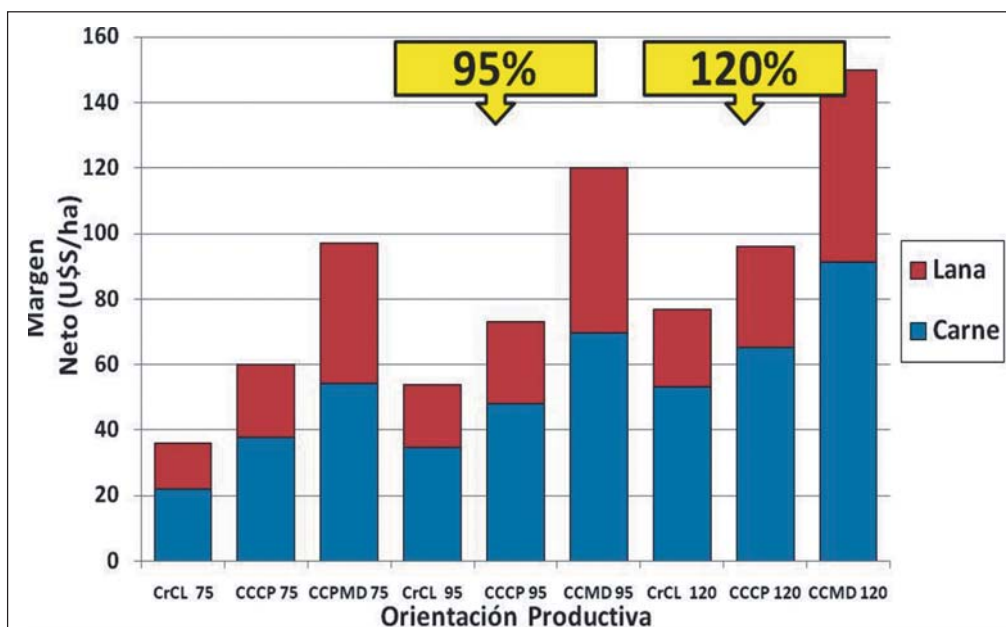


Figura 3. Impacto económico de la combinación de diferentes tasas de destetes y orientación del sistema de producción y biotipo en el caso de producción ovina de doble propósito. Nota: CrCL: Criador – Cordero Liviano; CCCP – Ciclo Completo Cordero Pesado; CCMD – Ciclo Completo Cordero Pesado/Majada 75% Merino Dohne. Tasa de Destete: 75, 95 y 120%.

Dentro de los sistemas orientados hacia el doble propósito, se destaca que el incremento en el porcentaje de destete aumenta sustancialmente el ingreso del productor por unidad de superficie, en particular con respecto a los sistemas tradicionales de producción (75% de destete). A pesar del aumento sustancial que genera el componente carne en el ingreso, entre el 30 y 45% del mismo proviene del componente lana. A su vez, independientemente del nivel de señalada estudiado, la inclusión del engorde de corderos pesados aumenta entre 25 y 200% el retorno del productor. Los incrementos en el ingreso en el sistema productivo de ciclo completo son crecientes a medida que aumenta la eficiencia reproductiva o por la inclusión de la raza Merino Dohne en cruza con Corriedale. En conclusión, el aumento de la eficiencia reproductiva así como la inclusión del engorde de corderos pesados y del uso del biotipo Merino Dohne en sistemas productivos con un área mejorada del 10%, permiten incrementar significativamente la producción e ingreso del productor.

4. PROPUESTAS TECNOLÓGICAS PARA LA MEJORA DE LA COMPETITIVIDAD DEL RUBRO BOVINO PARA CARNE

4.1. Sistemas de intensificación variable de la cría bovina

En la producción vacuna se analizan tres sistemas de cría con un grado creciente de intensificación, a destacar:

- a) Sistema Extensivo de Cría (EXT), sobre campo natural exclusivamente, con venta de terneros machos y hembras excedentes así como de vacas de invierno. Entore con dos años y destete del 71%.
- b) Sistema Mejorado (MEJ), con 12% de mejoramientos de campo, venta de terneros/as y vacas gordas, entore de dos años y destete del 74%.
- c) Sistema Intensivo de Cría (INT), con 14% de praderas de alta producción,

suplementación estructural y entore de las vaquillonas con 15 meses de edad. Se comercializan los mismos productos que en el sistema anterior y el destete logrado es del 79%.

Los resultados económicos para los tres sistemas simulados se presentan en la Figura 4 como margen neto (US\$/ha). Se debe mencionar que se considera un sistema productivo, donde el dueño tiene la propiedad de la tierra, por lo cual no se incluye el valor de la renta.

En base a los resultados presentados en la Figura 4, en términos generales, se destaca que:

- a) Independientemente del sistema productivo considerado, los precios favorables del período 2011-2013 con respecto al periodo 2005-2010, demuestran el gran cambio operado en el ingreso ganadero de los criadores, para todos los sistemas planteados.
- b) El ingreso económico se incrementa a medida que se intensifica el sistema de producción, en cualquiera de los dos escenarios de precios evaluados.
- c) El impacto económico del engorde de vacas (MEJ vs. EXT) es relativamente menor a partir del 2011, donde las relaciones de precios favorecen mucho al ternero. En efecto, el engorde de vacas reduce el área disponible para las vacas de cría, por lo cual se producen menos terneros. En períodos de altos precios relativos del ternero frente a la vaca, la inclusión del engorde de vacas no tiene un efecto tan marcado como en escenarios de altos precios de la vaca gorda.
- d) La intensificación asociada al entore de 15 meses, si bien eleva notoriamente los costos de alimentación del ganado, determina un incremento sustancial en la eficiencia del sistema al eliminarse una categoría improductiva (vaquillonas de 1-2 años), permitiendo mantener un mayor número de vientres y por ende más terneros en la misma área.

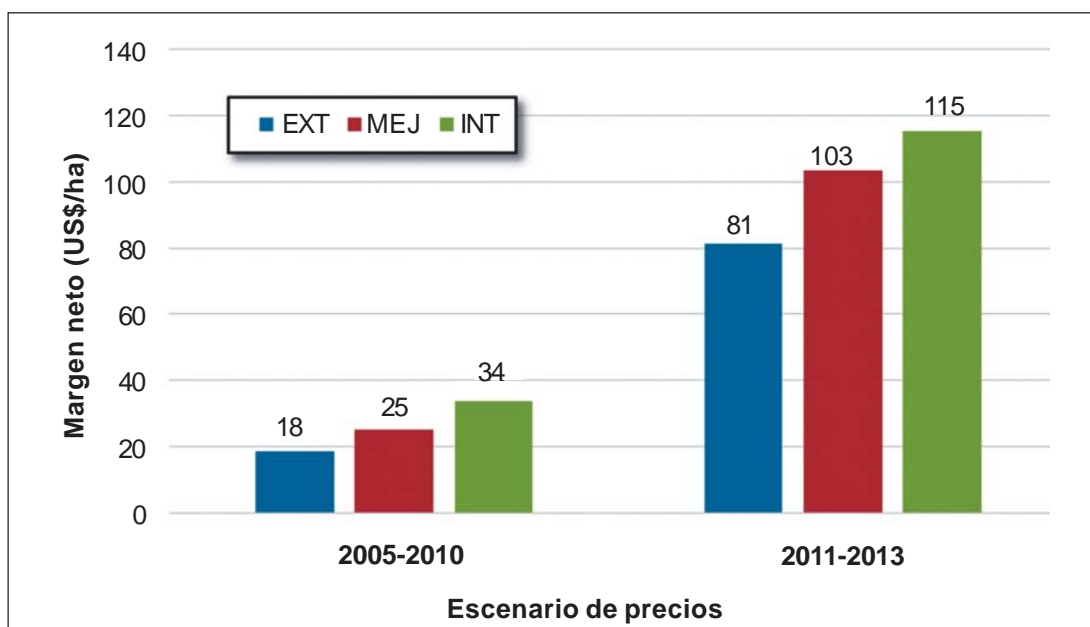


Figura 4. Margen neto (US\$/ha) de los tres sistemas simulados considerando dos períodos de precios contrastantes.

Además de analizar el ingreso de los sistemas descritos en el Cuadro 2, resulta interesante estimar cuál es el costo de producción de un ternero en cada uno de ellos. Para esto se asume que el valor de venta de las vacas de descarte representa el valor residual de la máquina de producción que es el rodeo de cría. De esta forma, a los costos totales para la producción de terneros y el engorde de vacas (si corresponde), se descuenta el valor de venta de las vacas de descarte del rodeo de cría. También se considera un valor de renta de la tierra de 80 US\$/ha.

En la Figura 5 se presentan los valores estimados. El costo de producción de un ternero en un sistema extensivo a los precios actuales es de 2,33 US\$/kg. A medida que se intensifica el sistema de producción, éste se reduce al haber una dilución de costos

en un mayor volumen de producción, con la excepción del sistema intensivo que incluye el entore a los 15 meses de las terneras.

El sistema de cría que utiliza mejoramientos de campo permite incrementar la producción de terneros y vacas sensiblemente por encima de las opciones de campo natural, sin elevar demasiado los costos, por lo cual el costo/kg de producto es el menor entre las opciones analizadas.

4.2. Sistemas de intensificación variable de la recría e internada bovina

En lo que respecta a los sistemas de recría y engorde, en base a la información generada por INIA Tacuarembó y presentada en

Cuadro 2. Descripción de los sistemas de producción de cría utilizados en la modelación.

EXT_3a	EXT_2a	MEJ_2 ^a	INT_15m
Cría sobre CN	Cría sobre CN	Cría sobre CN y mejoramientos de campo	Sistema de cría sobre CN y praderas de alta productividad con suplementación,
Entore de 3 años	Entore de 2 años	Entore de 2 años	Entore a los 15 meses
Venta de terneros y terneras excedentes y vacas de internada	Venta de terneros y terneras excedentes y vacas de internada	Venta de terneros y terneras excedentes y vacas gordas	Venta de terneros y terneras excedentes y vacas gordas

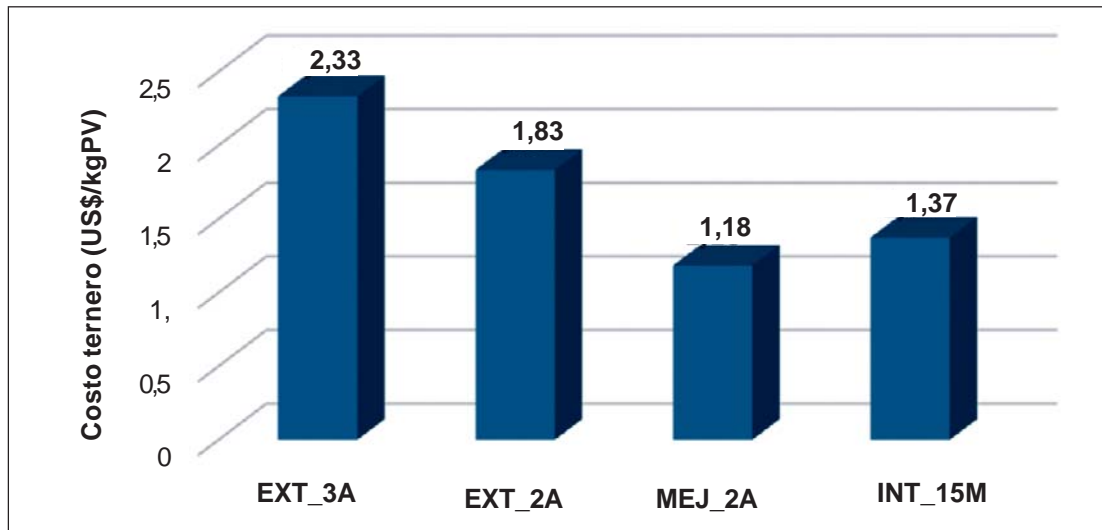


Figura 5. Costos de producción del ternero (US\$/kg) para cuatro sistemas de producción contrastantes.

esta publicación, se evaluaron diferentes sistemas de invernada de intensificación variable, comenzando al momento del destete y culminando con la terminación del animal (novillos con pesos finales de 500 a 520 kg).

Se evaluaron cuatro sistemas:

- El Pasado: El proceso de recría e invernada ocurre exclusivamente sobre campo natural (CN).
- Mejoramiento de Campo: Mejoramientos con siembra en cobertura (lotus + trébol blanco) utilizados para acelerar la recría y la terminación, fundamentalmente en el período otoño-primavera.
- Praderas + CN con suplementación: El proceso de recría ocurre sobre CN con suplementación energética y praderas de alta productividad (gramíneas perennes + trébol blanco + lotus) utilizadas en la fase final de engorde.
- Praderas con suplementación + CN: Praderas de alta productividad (gramíneas perennes + trébol blanco + lotus) con suplementación energética utilizadas tanto en la fase de recría como de engorde, con la excepción del verano donde se utiliza solo el CN.

La edad de terminación de los animales se reduce a medida que se intensifica el sistema de recría e invernada. El proceso de

engorde finaliza en más de cuatro años en el sistema de El Pasado, más de 30 meses con Mejoramientos de Campo, entre 28 a 30 meses en Praderas + CN con Suplementación, y entre 24 a 26 meses para el sistema Praderas con Suplementación + CN (Figura 6).

El análisis productivo y de los ingresos de los sistemas evaluados demuestra que no sólo se acelera el proceso de invernada con la intensificación del sistema productivo sino que se incrementa la productividad por unidad de superficie, con un significativo efecto en el ingreso (Cuadro 3).

5. EL IMPACTO PRODUCTIVO Y ECONÓMICO DE LA INCORPORACIÓN DEL RIEGO EN UN SISTEMA GANADERO PARA LA PRODUCCIÓN DE CARNE BOVINA

Para evaluar el impacto productivo y económico de la incorporación del riego (sistema de pivot) en un sistema ganadero de ciclo completo se planteó una cadena forrajera, productividad de grano o de forraje y ganancias de peso de diferentes categorías (propuesta generada por Giorello y Soares de Lima, sin publicar).

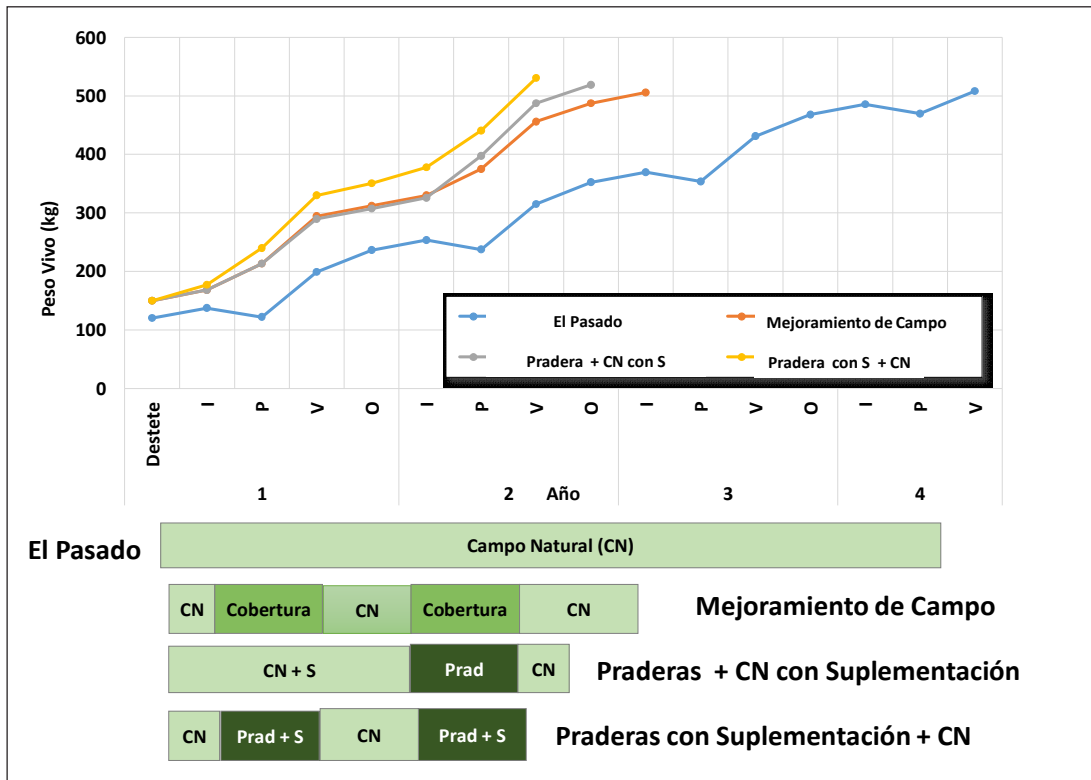


Figura 6. Impacto de la intensificación de la invernada sobre el crecimiento de los animales y su edad de faena.

Cuadro 3. Impacto de la intensificación de la invernada sobre la productividad e ingreso del sistema productivo.

Sistemas Evaluados	Producción (kgPV/ha)	Margen Bruto (US\$/ha)
El Pasado	101	42
Mejoramiento de Campo	158	98
Praderas + CN con Suplementación	185	121
Praderas con Suplementación + CN	237	173

Se plantea un sistema de producción de un tamaño total de 614 ha, donde se incluye la incorporación de un área de riego de 70 ha (12%).

Desde el punto de vista forrajero, la secuencia de la cadena comienza con un cultivo de maíz (producción de grano de 9000 kg/ha para su uso en encierre de novillos dentro del mismo sistema). En secuencia, le sigue un cultivo anual de sorgo de pastoreo (producción de 12.000 kgMS/ha), avena (producción de 5.000 kgMS/ha), sorgo de pastoreo, avena y se retorna al cultivo de maíz.

El esquema de producción en el área de riego plantea los siguientes objetivos productivos (Cuadro 4).

Para evaluar el impacto diferencial generado por la tecnología del riego se necesita tener el sistema control que haga de «testigo». Para ello, se presenta en el Cuadro 5, la productividad e ingreso del sistema de ciclo completo sin riego. En este sistema semi-intensivo de 614 ha la producción del ciclo completo genera una productividad de 165 kgPV/ha y un ingreso de 97 US\$/ha de margen bruto. Cuando se genera un planteo alternativo (Cuadro 6) en el que se incorporan

Cuadro 4. Descripción de base forrajera utilizada y objetivos productivos establecidos en la utilización del área de riego.

Período de producción y base forrajera	Objetivos de PV (kg)	Ganancia de PV (kg/a/d)
15 Abril – 1 Diciembre Avena y Praderas	150 a 300	0,48
1 Diciembre – 15 Febrero Sorgo Forrajero	300 a 350	0,66
15 Febrero – 15 Junio Terminación en Corral de Encierro	350 a 520	1,40

Cuadro 5. Descripción de coeficientes productivos generado en un sistema de ciclo completo sin el uso del riego.

Sistema productivo sin incorporación del riego	
Área	614 ha
Número de Vacas	260
Entore	14 meses
Engorde de Vacas de Descarte	Venta de 66 vacas de 490 kg de PV
Producción	165 kg/ha
Ingreso-Margen Bruto	97 US\$/ha

Cuadro 6. Descripción de coeficientes productivos generado en un sistema de ciclo completo con el uso del riego.

Sistema productivo con incorporación del riego	Sub-sistema productivo ganadero que produce los terneros sin riego	Sub-sistema productivo que cria y engorda los machos con riego
Área	545 ha	70 ha
Número de Vacas	330	-----
Entore	14 meses	-----
Engorde de Vacas de Descarte	Venta de 78 vacas de 490 kg de PV	-----
Producción de Terneros para el sub-sistema de cría y engorde con riego	100 terneros de 150 kg PV	-----
Engorde de Novillos	Venta de 30 de 500 kg de PV	-----
Compra de Terneros para aprovechar sub-sistema de cría y engorde con riego	-----	200 terneros de 150 kg de PV
Venta de Novillos Cuota 481	-----	70 propios + 200 (provenientes de los terneros comprados que se vende 520 kg de PV)
Producción	139 kgPV/ha	1427 kgPV/ha
Ingreso-Margen Bruto	60 US\$/ha	960 US\$/ha
Producción Global del Sistema	286 kgPV/ha	
Ingreso Global del Sistema	163 US\$/ha	

un área estratégica de 70 ha que incluye una rotación forrajera intensiva, se utiliza la producción de grano de maíz para alimentar los animales en encierro y se realiza una cría muy intensiva según se establece en el Cuadro 4. El cambio establecido resulta en una menor producción en el sub-sistema ganadero sin riego, ya que la mayoría del proceso más eficiente de invernada de novillos ocurre en el sub-sistema de 70 ha con riego, y la cría se concentra en el primero generando también un menor número de vacas de cría en esas 545 ha con una productividad de 139 kgPV/ha e ingreso de 60 US\$/ha. Por otro lado, la producción de peso vivo en el sub-sistema de cría y engorde intensivo bajo riego, con encierro de animales, produce 1427 kgPV/ha e ingreso de 960 US\$/ha. Debido a la alta capacidad productiva que tiene este sub-sistema es necesario la compra de 200 terneros. Cuando se considera el enfoque integral, con la sumatoria de la productividad e ingreso de ambos sub-sistemas, se observa claramente el impacto de esta área de riego, ya que la productividad e ingreso global alcanzan valores promedio de 286 kgPV/ha e ingreso de 163 US\$/ha. Ello significa un aumento del orden de 73% y 68% para la productividad e ingreso con respecto al sistema «testigo» presentado en el Cuadro 5, respectivamente.

6. CONSIDERACIONES FINALES

Las propuestas generadas por INIA muestran diferentes «senderos tecnológicos» que favorecen la mejora de la competitividad de los sistemas ganaderos más tradicionales del Uruguay y en particular en la región Norte.

La clave de la mejora de esa competitividad está basada en el uso de pasturas mejoradas, suplementación estratégica con granos y una orientación productiva adecuada a las demandas de los mercados de la carne ovina, carne bovina y lanas.

En el sistema de producción ovina, en particular, el biotipo elegido cumple un rol clave en el incremento del ingreso, tanto en los sistemas extensivos como semi-extensivos. El afinamiento de la majada y la incorporación del engorde de corderos pesa-

dos son dos de las estrategias claras para mejorar el ingreso del componente ovino dentro del sistema ganadero.

En la ganadería bovina, la reducción de la edad del entore, el aumento de la eficiencia reproductiva, el engorde de vacas de descarte y la invernada de novillos son los pilares más significativos para aumentar el ingreso del sector.

También queda claro de nuestros análisis el importante impacto productivo y económico que tendría en estos sistemas ganaderos del Norte la incorporación de aproximadamente un 10% de un área con una rotación de agricultura forrajera que esté bajo riego. Este sería además otro elemento de estabilidad del sistema productivo, particularmente frente a los efectos negativos de la variabilidad productiva asociada al cambio climático.

La inclusión de un área reducida muy intensiva permitiría darle sostenibilidad productiva y económica a sistemas basados en el campo natural, siendo una alternativa (como se ha demostrado con valores económicos) de viabilizar esquemas productivos que tengan como objetivo mantener y conservar (productivamente) nuestros buenos campos de Basalto.

INIA se ha alineado con los profundos cambios ocurridos en la producción, industrialización y comercialización de los rubros pecuarios a nivel internacional y nacional y prueba de ello son las acciones y productos logrados mencionados, en este artículo.

En la actualidad hay factores, tales como el aumento del precio y renta de la tierra, las oportunidades de crecimiento del sector frente a la importante demanda externa de carne que tiene Uruguay, las necesidades económicas y sociales insatisfechas de los diferentes actores de la cadena, la capacidad ociosa de faena, etc., que están presionando para aumentar la capacidad productiva del sector.

A su vez, este trabajo demuestra claramente que existe un camino tecnológico para incrementar la productividad ganadera, aspirando, en un «primer impulso», a generar ingresos superiores a US\$ 100/ha. En un «segundo impulso», es posible llegar a valores

cercanos o superiores a US\$ 200/ha. Es claro, que estamos en tiempos favorables para la «agricultura y forestación», y donde las sinergias del sector ganadero con estos sectores son necesarias, y posibles. Pero la ganadería debe y puede dar un nuevo salto de productividad y competitividad. Las condiciones están dadas, estamos encaminados hacia un aumento de la productividad y valorización del producto, en un marco de respeto al cuidado de los recursos naturales, y de satisfacer los requerimientos de los consumidores.

Los procesos de adopción de tecnología son muy complejos, interviniendo factores de origen tecnológico y no tecnológico, donde estos últimos adquieren una relevancia determinante al momento en que los productores deciden cambiar su orientación productiva. Ello requiere de un tiempo prudencial de maduración y de la permanencia de señales favorables para que esos cambios ocurran.

Como Instituto de investigación e innovación, el INIA ofrece diferentes opciones tecnológicas que contemplen diferentes públicos, condiciones agroecológicas, opciones productivas y de mercado, para que los productores dispongan de la mejor información en tiempo y forma para favorecer el proceso de toma de decisiones. Este proceso requiere necesariamente de la anticipación del Instituto en la entrega de propuestas tecnológicas, que estén disponibles y maduras al

momento que los productores las requieran, proceso que se mejora con el involucramiento activo de los mismos desde la génesis de las propuestas.

Este es un momento estratégico para mejorar la competitividad de la ganadería a través de la innovación, intensificación/eficiencia de la producción y la especialización y alineación de genética-sistema de producción-mercados («nichos») en un marco del respeto al ambiente, potencializando esta oportunidad con la trazabilidad y la certificación (productos/procesos) de lo que hacemos, generando así un «Valor País».

En un proceso de mejora continua y de análisis estratégico, la innovación tecnológica como ha sido destacado en este artículo, puede y debe jugar un rol fundamental en la mejora de la competitividad de la ganadería del Uruguay.

Nuestro mensaje final es *«El don de generar conocimientos no tiene razón de ser si no somos capaces de compartirlo con la Sociedad, y particularmente con los que más lo necesitan»*.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERRETTA, E. 1998.** Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. Editor. INIA Tacuarembó. (Serie Técnica N° 102). 406 pp.

Impreso en Editorial Hemisferio Sur S.R.L.
Buenos Aires 335
Montevideo - Uruguay

Depósito Legal 364-793 /14

