



**INSTITUTO
NACIONAL DE
INVESTIGACIÓN
AGROPECUARIA**

URUGUAY



**SISTEMAS DE
SUPLEMENTACIÓN
MEDIANTE AUTO-
SUMINISTRO PARA LA
MEJORA DE LA RECRÍA
INVERNAL DE TERNEROS
SOBRE CAMPO NATURAL DEL
NORTE DEL URUGUAY**

Noviembre, 2017

**SERIE
TÉCNICA**

234

INIA

SISTEMAS DE SUPLEMENTACIÓN MEDIANTE AUTO-SUMINISTRO PARA LA MEJORA DE LA RECRÍA INVERNAL DE TERNEROS SOBRE CAMPO NATURAL EN EL NORTE DEL URUGUAY

Editor: Montossi, Fabio*

* Ing. Agr. PhD. Director Nacional de INIA.

Título: SISTEMAS DE SUPLEMENTACIÓN MEDIANTE AUTO-SUMINISTRO PARA LA MEJORA DE LA RECRÍA INVERNAL DE TERNEROS SOBRE CAMPO NATURAL EN EL NORTE DEL URUGUAY

Editor: Fabio Montossi

Serie Técnica N° 234

© 2017, INIA

ISBN 978-9974-38-386-9

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

D.M.T.V., Ph.D. José Luis Repetto - Presidente

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



Ing. Agr. M.Sc. Diego Payssé Salgado

Ing. Agr. Jorge Peñagaricano



Ing. Agr. Pablo Gorriti

Ing. Agr. Alberto Bozzo



CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
1 JUSTIFICACIÓN	1
2. PROPUESTA	3
3. BIBLIOGRAFÍA	3
II. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN EN AUTO-SUMINISTRO Y SUPLEMENTACIÓN SOBRE CAMPO NATURAL	5
1. INTRODUCCIÓN	5
2. FRECUENCIA DE SUPLEMENTACIÓN	5
2.1. Conclusiones en torno a la frecuencia de suplementación	5
3. AUTO-SUMINISTRO DE SUPLEMENTO EN CONDICIONES DE PASTOREO SOBRE PASTURAS MEJORADAS O EN ESTABULACIÓN	5
3.1. Uso de la sal común como limitadora del consumo	5
3.2. Fibra (sin limitador de consumo)	8
3.3. Encierres de animales utilizando método de auto-suministro de suplemento	8
3.4. Conclusiones en torno al auto-suministro de suplemento sobre pasturas mejoradas y en confinamiento	9
4. SUPLEMENTACIÓN INVERNAL DIARIA SOBRE CAMPO NATURAL	9
4.1. Suplementación con silo de grano húmedo de sorgo	9
4.2. Suplementación con afrechillo de arroz	10
4.3. Conclusiones en torno a la suplementación diaria invernal sobre campo natural	11
5. SUPLEMENTACIÓN POR AUTO-SUMINISTRO DE SUPLEMENTOS SOBRE CAMPO NATURAL	11
5.1. Conclusiones en torno a la suplementación mediante auto-suministro sobre campo natural	14
6. BIBLIOGRAFÍA	15
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE INVESTIGACIÓN EN AUTO- SUMINISTRO DE RACIÓN SOBRE CAMPO NATURAL	19
1. INTRODUCCIÓN	19
2. MATERIALES Y MÉTODOS	19
2.1. Medidas sobre pasturas y suplementos	19
2.1.1. Disponibilidad de forraje	19
2.1.2. Altura del forraje	20
2.1.3. Composición botánica	20
2.1.4. Valor nutritivo	20
2.2. Medidas sobre los animales	20
2.2.1. Peso vivo	20
2.2.2. Conducta animal	21
2.2.3. Ultrasonido	21
2.2.4. Medición de consumo de suplemento	21

	Página
2.2.5. <i>Eficiencia de conversión</i>	21
2.3. <i>Suplementación</i>	21
2.4. <i>Diseño experimental y análisis estadístico</i>	21
3. PRIMERA SECCIÓN: EVALUACIÓN DEL AUTO-CONSUMO CON RACIÓN CON FIBRA COMO LIMITADOR DEL CONSUMO ANIMAL	22
3.1. <i>Tratamiento</i>	22
3.2. <i>Resultados</i>	23
3.2.1. <i>Resultados en pasturas</i>	23
3.2.2. <i>Resultados en la conducta y producción animal</i>	25
3.2.3. <i>Comentarios de la primera sección</i>	29
4. SEGUNDA SECCIÓN: EVALUACIÓN DEL AUTO-CONSUMO RESTRINGIDO CON AFRECHILLO DE ARROZ MOLIDO Y PELETEADO	30
4.1. <i>Tratamientos</i>	30
4.2. <i>Resultados</i>	31
4.2.1. <i>Resultados en pasturas</i>	31
4.2.2. <i>Resultados en la conducta y producción animal</i>	33
4.2.3. <i>Comentarios de la segunda sección</i>	38
5. TERCERA SECCIÓN: EVALUACIÓN DEL AUTO-CONSUMO RESTRINGIDO CON DIFERENTES SUPLEMENTOS	38
5.1. <i>Tratamientos</i>	38
5.2. <i>Resultados</i>	39
5.2.1. <i>Resultados en pasturas</i>	39
5.2.2. <i>Resultados en producción animal</i>	40
5.2.3. <i>Comentarios de la tercera sección</i>	43
6. <i>COMENTARIOS GENERALES</i>	43
7. <i>BIBLIOGRAFÍA</i>	44
IV. RESULTADOS DE VALIDACIÓN A NIVEL COMERCIAL DE SISTEMAS DE SUPLEMENTACIÓN MEDIANTE AUTO-SUMINISTRO DE AFRECHILLO DE ARROZ EN DIFERENTES CATEGORÍAS BOVINAS	47
1. <i>INTRODUCCIÓN</i>	47
1.1. <i>Caracterización general de los predos</i>	47
2. <i>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS VALIDACIONES TECNOLÓGICAS</i>	48
2.1. <i>Características de la validación</i>	48
2.1.1. <i>Determinaciones en los animales</i>	48
2.1.2. <i>Sanidad animal</i>	48
2.1.3. <i>Ajuste de suplemento suministrado</i>	48
2.1.4. <i>Monitoreo de posibles desórdenes alimenticios</i>	48
2.1.5. <i>Disponibilidad y altura del forraje</i>	50
2.1.6. <i>Calidad (NDVI): Green Seeker®</i>	50
2.1.7. <i>Valor nutritivo</i>	50
2.1.8. <i>Superficie efectiva de pastoreo (SGPef)</i>	51
2.2. <i>Desarrollo de la actividad de validación</i>	51

	Página
2.2.1. Particularidades de cada situación.....	51
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53
3.1. Predio A	53
3.1.1. Comentarios del predio A.....	55
3.2. Predio B	55
3.2.1. Comentarios del predio B.....	57
3.3. Predio C	57
3.3.1. Comentarios del predio C.....	58
3.4. Resumen comparativo de todos los predios	59
4. CONSIDERACIONES FINALES	60
5. BIBLIOGRAFÍA	61
V. RECOMENDACIONES Y REFLEXIONES FINALES SOBRE SUPLEMENTACIÓN MEDIANTE AUTO-SUMINISTRO SOBRE CAMPO NATURAL	63
1. INTRODUCCIÓN	63
2. RESUMEN DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA Y RECOMENDACIONES TECNOLÓGICAS PARA LA MEJORA DE LA RECRÍA INVERNAL DE TERNEROS ..	64
2.1. Campo natural diferido	64
2.2. Campo natural diferido + suplementación restringida en sistemas de auto suministro	64
2.3. Campo natural diferido + comparación de diferentes suplementos (energético, proteico y energético-proteicos) en sistemas de suplementación restringida en auto-suministro	66
2.4. Campo natural diferido + suplementación <i>ad libitum</i> en sistemas de auto-suministro	66
2.5. Validación de la tecnología de suplementación en autosuministro restringido	67
2.6. Otros aspectos clave a considerar en el diseño de sistemas mejorados de alimentación y manejo para incrementar la productividad de la recría bovina sobre campo natural	67
2.7. Crecimiento compensatorio	69
3. EFICIENCIA DEL USO DE LOS RECURSOS	69
4. REFLEXIONES FINALES	70
5. BIBLIOGRAFÍA	70

PRÓLOGO

La información científica y tecnológica documentada en esta publicación fue generada por un equipo de investigación del INIA en el proyecto de investigación denominado «Mejora de la productividad y valorización de productos y procesos generados en los sistemas ganaderos del Basalto y Areniscas del Uruguay». «El mismo se desarrolló en el marco del Plan Estratégico Institucional 2011-2015, en articulación con otros actores del sistema nacional público y privado de investigación, desarrollo e innovación. Este trabajo conjunto se realizó con una visión de cadena de valor, orientado a satisfacer las demandas de los actores tanto públicos como privados en términos de mejora de la competitividad del sector ganadero, en particular de los productores criadores y de ciclo completo e incompleto. El foco estuvo ubicado en un territorio ganadero de gran relevancia, tanto en términos productivos como económicos y sociales, si bien los resultados tienen proyección y alcance nacional. En este proyecto se incorporaron aspectos de transferencia, validación y adopción de tecnologías, considerando el impacto económico y de facilidad de implementación de las propuestas tecnológicas de INIA.

En particular, esta publicación concentra su propuesta en las regiones ganaderas extensivas y semi-extensivas del Basalto y Areniscas a través de la incorporación de tecnologías que permiten acelerar la recría de bovinos durante el período invernal, en el primer año de vida de terneros y terneras pos destete. El objetivo es mejorar la productividad e ingreso a través de la reducción de la edad de entore de vaquillonas y de acortar el período de recría y engorde de machos.

En un contexto de mayor competitividad y/o sinergias entre sectores o a nivel del mismo sector productivo, de cambios en la disponibilidad y calificación de la mano de obra disponible en la ganadería, de cambios productivos, económicos, culturales y sociales, es importante promover desde el sistema de I+D+i agropecuario propuestas tecnológicas que generen oportunidades. En particular, en el caso de la mejora de la eficiencia de la recría invernal de bovinos destacamos: i) el uso del traslado de forraje diferido de campo natural del otoño al invierno, ii) sobre esta base forrajera mejorada establecida en el ítem (i), el uso de la suplementación infrecuente versus suplementación restringida en auto-suministro («autoconsumo») vs. suplementación en auto-suministro *ad libitum*, iii) el uso alternativo de diferentes formas de presentación de los suplementos (ej. molido vs. peleteado), en particular de suplementos de alto valor nutritivo, fácil acceso y valores de precios competitivos (ej. afrechillo de arroz), iv) comparación entre diferentes suplementos, y v) validación de estas tecnologías a nivel comercial involucrando diferentes categorías bovinas.

La investigación se planteó en un escenario de restricciones en la disponibilidad y formación de la mano de obra y en la procura de un uso eficiente (biológico y económico) de suplementos de bajo costo relativo y de fácil acceso. Primero se presenta una revisión bibliográfica de todos aquellos trabajos de investigación, tanto a nivel nacional como internacional, que sirven como antecedentes para la propuesta de investigación original. Los primeros ensayos planteados tienen como objetivo generar información sobre esquemas de suplementación mediante auto suministro *ad libitum* y restringido de ración con fibra como limitador de consumo y, a su vez, comparar esta última opción con acceso diario o dos veces por semana. Luego, se presentan ensayos utilizando un único tipo de suplemento (afrechillo de arroz entero) comparando distintas presentaciones del mismo (molido vs. peleteado) y distinta distribución (diaria vs. dos veces por semana). Por último, se presenta un ensayo en el que se evalúa una única distribución del suplemento (dos veces por semana) utilizando en todos los casos comederos de auto suministro con cuatro suplementos diferentes, incluyendo comparaciones en el tipo de suplemento (energéticos, energético-proteicos y proteicos). A partir de los resultados de investigación, se decidió llevar a escala comercial

la implementación de los esquemas de auto-suministro propuestos, específicamente utilizando afrechillo de arroz -entero y sin peletear- como suplemento. Para concluir, tomando en cuenta toda la información presentada en la publicación, se realiza un análisis final y se establecen una serie de sugerencias para el uso eficiente de la tecnología.

Esta propuesta científica y tecnológica generada por INIA Tacuarembó se desarrolló durante 4 años en las Unidades Experimentales «Glencoe» (Basalto) y «La Magnolia» (Areniscas), involucrando 7 experimentos y adicionalmente se plantearon 3 experiencias de validación de tecnologías a nivel de predios comerciales. Involucró dos razas bovinas (Hereford y Braford). Se conformó un equipo interdisciplinario de investigadores, especialistas en validación, difusión, transferencia y extensión de tecnología, a los cuales se le incorporaron estudiantes de tecnicaturas, grado y posgrado en ciencias agrarias que se formaron en el marco del desarrollo de este proyecto, así como la participación directa de los productores ganaderos y sus organizaciones en los procesos de validación de las tecnologías.

La información generada se presenta en cinco capítulos: i) introducción, ii) antecedentes de investigación en auto-suministro y suplementación sobre campo natural, iii) resultados y discusión de investigación en auto-suministro de ración sobre campo natural, iv) resultados de validación a nivel comercial de sistemas de suplementación mediante auto-suministro de afrechillo de arroz en diferentes categorías bovinas y v) recomendaciones y reflexiones finales sobre la suplementación mediante auto-suministro sobre campo natural.

Esta información constituye un insumo tanto para productores y técnicos como para otros actores claves de la ganadería nacional (tomadores de decisiones de políticas públicas, líderes de las organizaciones de productores, gerentes de empresas, instituciones de I+D+i. etc.).

Nuestro especial agradecimiento a todos aquellos que colaboraron de una manera u otra para la identificación del problema a solucionar, las oportunidades a desarrollar, la formulación de las ideas propuestas, la implementación del proyecto a todo nivel, la documentación y difusión de la información generada y, sobre todo, por la vocación de servicio demostrada.

Ing. Agr. PhD. Fabio Montossi

Responsable del Proyecto de Investigación «Mejora de la productividad y valorización de productos y procesos generados en los sistemas ganaderos del Basalto y Areniscas del Uruguay»

AGRADECIMIENTOS

El cuerpo técnico del INIA responsable de llevar adelante esta publicación, quiere agradecer muy especialmente a:

- A los investigadores del INIA Tacuarembó, particularmente a Ignacio De Barbieri, Martín Jaurena, Juan Manuel Soares de Lima, Zully Ramos, América Mederos, Robin Cuadro, Diego Giorello, Rafael Reyno, Javier Do Canto, Santiago Luzardo y Daniela Correa.
- Al personal de apoyo de INIA Tacuarembó: Sergio Daniel Bottero, Yovana Martínez, Julio Frugoni, Julio Martínez, Gonzalo Escayola, Juan Levratto, Wilfredo Zamit, Mauro Bentancur, Gustavo Freitas, Pablo Fraga, Franco Rodríguez, Héctor Rodríguez, Eduardo Moreira, Griselda Altez y Natalia Lemos.
- Al personal de administración, secretaría, biblioteca, difusión, operaciones, mantenimiento y recursos humanos, particularmente a Carolina Pereira, Zenia Barrios, Manuel Viera, Rodolfo Píriz, Gonzalo Yacks, Lorena Clara, Javier Alonso y Gualberto Cuadro.
- A los funcionarios de la Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología de INIA: Raúl Gómez Miller, Magdalena Rocanova, Rebeca Baptista y Carolina da Silva.
- Al Director Regional de INIA Tacuarembó: Gustavo Brito.
- Al proyecto UFFIP y a FUCREA.

I. INTRODUCCIÓN

Cazzuli, Fiorella*
Montossi, Fabio**

1. JUSTIFICACIÓN

Durante los últimos años se ha profundizado la necesidad productiva y económica de mejorar la eficiencia de la cría de terneros en los sistemas ganaderos extensivos y semi-extensivos del Uruguay (Montossi, 2013; Montossi *et al.*, 2014; Lagomarsino *et al.*, 2014; Lagomarsino y Brito, 2014; Luzardo *et al.*, 2014abc; Soares de Lima *et al.*, 2014). En este sentido, la mejora del plano alimenticio durante el invierno (mejores pasturas y/o suplementación) constituye una herramienta tecnológica estratégica para acelerar el crecimiento del ternero en su primer año de vida (Simeone *et al.*, 2010; Beretta *et al.*, 2010; Beretta *et al.*, 2013; Simeone, 2013; Luzardo *et al.*, 2014abc; Cazzuli *et al.*, 2016). Esta mejora tiene efectos positivos en la reducción de la edad de faena (Simeone *et al.*, 2010; Luzardo *et al.*, 2014a; Montossi *et al.*, 2014), mejora de la eficiencia productiva (individual y por unidad de superficie) (Luzardo *et al.*, 2014abc), reducción de la emisión de gases de efecto invernadero (Clariget *et al.*, 2015), mejora de la eficiencia del uso del agua (Capper, 2010, citada por Capper, 2011), mejora en la calidad de la canal y la carne (Luzardo *et al.*, 2014ab), y finalmente una mejora en la eficiencia productiva y aumento del ingreso de estos sistemas ganaderos (Simeone, 2013; Montossi *et al.*, 2014).

Montossi *et al.* (2014) realizaron una modelación de cuatro posibles escenarios productivos para conocer el impacto de la intensificación en este tipo de sistemas. Los cuatro posibles escenarios de sistemas productivos fueron:

- a) «El pasado»: el proceso de cría e invernada ocurre exclusivamente sobre campo natural.
- b) «Mejoramiento de campo natural»: mejoramientos con siembra en cobertura (lotus + trébol blanco) utilizados para acelerar la cría y la terminación, fundamentalmente durante los meses de otoño/invierno y primavera.
- c) «Praderas más campo natural suplementado»: el proceso de cría ocurre sobre campo natural con suplementación energética y praderas de alta productividad (gramíneas perennes + trébol blanco + lotus) utilizadas en la fase final de engorde.
- d) «Praderas suplementadas más campo natural»: praderas de alta productividad (gramíneas perennes + trébol blanco + lotus) con suplementación energética utilizadas tanto en la fase de cría como de engorde, con la excepción del verano donde se utiliza solo el campo natural.

La Figura 1 presenta la evolución del peso vivo individual de los animales en cada uno de los escenarios planteados.

La edad de terminación de los animales se reduce a medida que se intensifica el sistema de cría e invernada (A>B>C>D), pasando la edad de faena en más de 4 años en el escenario «A» hasta menos de 26 meses en el escenario «D».

A su vez, los resultados productivos y económicos globales de la modelación de estos diferentes escenarios se presentan en el Cuadro 1.

Como lo demuestran los autores mencionados, no solo el proceso de cría y engorde se ven acelerados a medida que se inten-

* Ing. Agr. MSc. Programa Nacional de Producción de Carne y Lana, INIA Tacuarembó.

** Ing. Agr. PhD. Director Nacional de INIA.

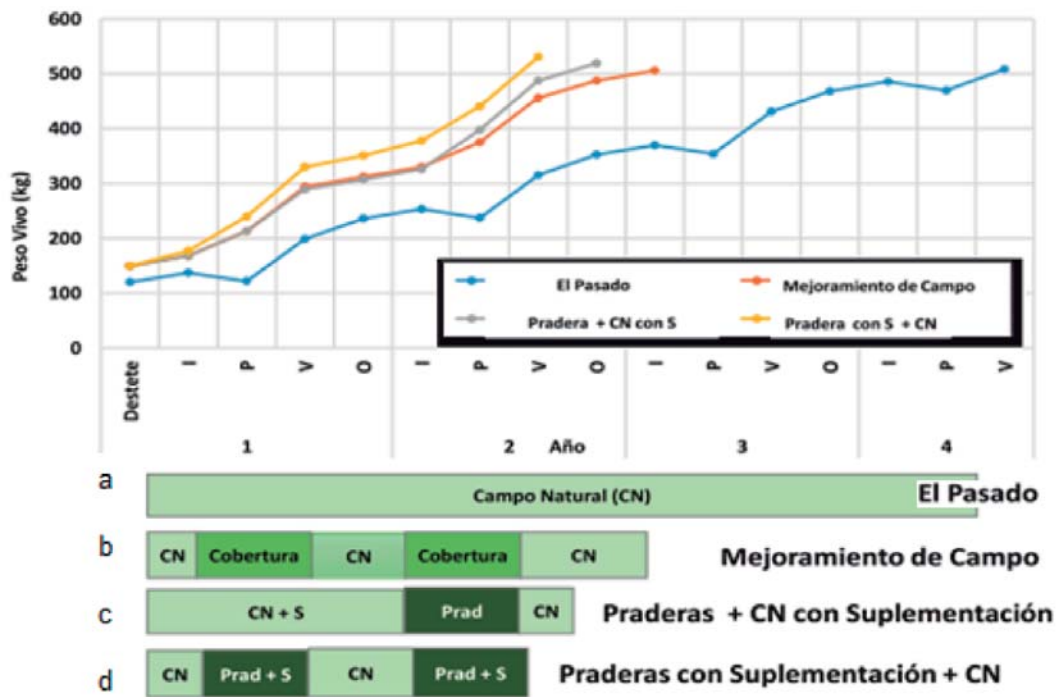


Figura 1. Impacto de la intensificación de la invernada sobre el crecimiento de los animales y su edad de faena (adaptado de Montossi *et al.*, 2014).

Cuadro 1. Impacto de la intensificación sobre la productividad e ingreso del sistema productivo (adaptado de Montossi *et al.*, 2014).

Sistema Evaluado	Productividad (kg PV/ha)	Margen Bruto (U\$S/ha)
A	101	42
B	158	98
C	185	121
D	237	173

sifican los sistemas productivos, si no que ésta a su vez repercute positivamente en la productividad por unidad de superficie y el ingreso económico.

De cualquier manera, en general, toda intensificación productiva va de la mano con la intensificación del uso de los recursos, entre los que se destaca la necesidad del uso eficiente de la mano de obra (MO) en los sistemas productivos. Se trata de una restricción potencial para la aplicación de tecnología, en términos de disponibilidad y calificación de ésta para acompañar los procesos de intensificación mencionados (Simeone *et al.*, 2010; Simeone, 2013; Brito *et al.*,

2014; Lagomarsino y Brito, 2014; Rovira y Echeverría, 2014a; Lagomarsino *et al.*, 2014). Por lo tanto, este factor se puede transformar en una limitante para la adopción de estas tecnologías de alto impacto productivo y de ingreso económico positivo para la ganadería del Uruguay (Malaquín *et al.*, 2012). Es por esto, que es necesario generar nuevas alternativas tecnológicas que permitan hacer un uso más eficiente de la MO, particularmente en las regiones ganaderas más extensivas donde esta limitante se potencializa. La aplicación de sistemas de suplementación infrecuente (Lagomarsino *et al.*, 2014; Luzardo *et al.*, 2014) y/o el em-

pleo de sistemas de auto suministro de suplemento, pueden colaborar en el uso más eficiente de la MO.

Aparte de considerar el factor mano de obra, una manera para facilitar el proceso de adopción es realizar el análisis de la conveniencia económica de la aplicación de una tecnología en particular, por ejemplo en casos de suplementación sobre pasturas ya sea sobre campo natural o pasturas mejoradas. En este sentido, conocer la eficiencia de conversión de la ración en peso vivo es clave. Muchos de los trabajos de investigación nacionales que incorporaron sistemas de auto suministro del suplemento implican el uso de sal que encarece la aplicación de esta tecnología (Soares de Lima *et al.*, 2014). No obstante, una forma de sustituir el uso de sal puede ser la suplementación con ración con fibra en régimen *ad libitum*, como en el caso de los ensayos de Rovira (2014). Sin embargo, en estos esquemas el logro de eficiencias altas en el uso del suplemento puede ser un aspecto que puede restringir el potencial uso de esta opción tecnológica en diferentes escenarios productivos. Una oportunidad para mejorar la viabilidad de la implementación de esquema de suplementación puede ser la restricción en el acceso al suplemento por parte de los animales. Este puede involucrar una reducción de la oferta de suplemento para determinados objetivos productivos.

Por otro lado, existen diferentes fuentes de suplemento que pueden ser consideradas para su uso con comederos de auto alimentación, como puede ser el afrechillo de arroz, el cual -frente a otras opciones- tiene ventajas productivas (valor nutricional) y económicas (precio y fácil disponibilidad en el mercado).

2. PROPUESTA

Teniendo en cuenta la conveniencia de una intensificación sustentable en los sistemas ganaderos extensivos y semi-extensivos del Uruguay, si bien en un contexto de restricciones en la disponibilidad y formación de la mano de obra y de un uso eficiente (biológico y económico) de suplementos de bajo costo relativo y de fácil acceso, se planteó el trabajo de

investigación y validación de tecnología que se presenta en esta Serie Técnica.

Primero se presenta una revisión bibliográfica de todos aquellos trabajos de investigación, tanto a nivel nacional como internacional, que sirven como antecedentes para la propuesta de investigación original cuyos resultados y conclusiones se describen luego de la revisión.

Los primeros ensayos planteados tienen como objetivo generar información sobre esquemas de suplementación mediante auto suministro *ad libitum* y restringido de ración con fibra como limitador de consumo, a su vez comparando esta última opción con acceso diario con respecto a dos veces por semana. Luego, se presentan ensayos utilizando un único tipo de suplemento (afrechillo de arroz entero) comparando distintas presentaciones del mismo (molido vs. peleteado) y distinta distribución (diaria vs. dos veces por semana). Por último, se presenta un ensayo en donde solamente se evalúa una única distribución del suplemento (dos veces por semana), utilizando en todos los casos comederos de auto suministro con cuatro suplementos diferentes, incluyendo comparaciones en el tipo de suplemento (energéticos, energético-proteicos y proteicos).

A partir de los resultados de investigación, se decidió llevar a escala comercial la implementación de los esquemas de auto suministro propuestos, específicamente utilizando afrechillo de arroz -entero y sin peletear- como suplemento. Para concluir, tomando en cuenta toda la información presentada en la publicación, se realiza un análisis final y se establece una serie de sugerencias para el uso eficiente de la tecnología propuesta.

3. BIBLIOGRAFÍA

- BERETTA, V.; SIMEONE, A.; VIERA, G.** 2010. Utilización de avena para pastoreo con terneras Hereford. *Agrociencia*, 14 (3): 201.
- BERETTA, V.; SIMEONE, A.; CEPEDA, M.; SCAIEWICZ, A.; VILLAGRÁN, J.** 2013. Uso del autoconsumo en la suplementación invernal de terneros con grano entero de maíz sobre raigrás. En: *Jornada Anual de la Unidad de Producción*

Intensiva de Carne (15°. 2013, Paysandú, Uruguay). Simplificando la intensificación ganadera: el autoconsumo. Paysandú (Uruguay): EEMAC. p 33–41.

- CAPPER, J.** 2011. The environmental impact of beef production in the United States: 1977 compared with 2007. *Journal of Animal Science*, 89: 4249–4261.
- CAZZULI, F.; SILVEIRA, C.; MONTOSSI, F.** 2016. Pastoreo horario para recría invernal de bovinos en la región de Basalto. Montevideo: INIA. 70 p. (Serie Técnica; 225).
- CLARIGET, J.; MONTOSSI, F.; CIGANDA, V.; LA MANNA, A.** 2015. Emisiones de CO₂ en la ganadería del Uruguay: evolución e impacto de estrategias de mitigación. *Revista INIA*, 40: 57-60.
- LAGOMARSINO, X.; BRITO, G.** 2014. Efecto de la suplementación con subproductos industriales sobre campo natural de Basalto en la recría de novillos de sobreaño y su posterior terminación. En: Estrategias de intensificación ganadera. INIA Treinta y Tres: INIA. p 169-182. (Serie Actividades Difusión; 734).
- LAGOMARSINO, X.; LUZARDO, S.; MONTOSSI, F.** 2014. ¿Cómo producir terneros con más de 300 kg con edades menores a los 15 meses en sistemas ganaderos de Basalto? En: Estrategias de intensificación ganadera. INIA Treinta y Tres: INIA. p 33-38. (Serie Actividades Difusión; 734).
- LUZARDO, S.; CUADRO, R.; LAGOMARSINO, X.; MONTOSSI, F.; BRITO, G.; LA MANNA, A.** 2014a. Tecnologías para la intensificación de la recría bovina en el Basalto - uso estratégico de suplementación sobre campo natural y pasturas mejoradas. En: Berretta, E.; Montossi, F.; Brito, G. Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos del Basalto. Montevideo: INIA. p 71-91. (Serie Técnica; 217).
- LUZARDO, S.; CUADRO, R.; LAGOMARSINO, X.; MONTOSSI, F.; BRITO, G.; LA MANNA, A.** 2014b. Tecnologías para la intensificación de la recría bovina en el Basalto - suplementación infrecuente sobre campo natural y pasturas mejoradas en Basalto. En: Berretta, E.; Montossi, F.; Brito, G. Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos del Basalto. Montevideo: INIA. p 93-125. (Serie Técnica; 217).
- LUZARDO, S.; CUADRO, R.; MONTOSSI, F.; BRITO, G.** 2014c. Intensificación de los sistemas de engorde bovino en la región basáltica. En: Berretta, E.; Montossi, F.; Brito, G. Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos del Basalto. Montevideo: INIA. p 127-154. (Serie Técnica; 217).
- MALAQÚIN, I.; WAQUIL, P.; MORALES, H.** 2012. Sustentabilidad social de explotaciones ganaderas: el caso de la región de Basalto, Uruguay. *Agrociencia*, 16(1): 198-202.
- MONTOSSI, F.** 2013. Introducción: Innovación e internada de precisión para el Uruguay. En: Montossi, F. Internada de precisión: pasturas, calidad de carne, genética, gestión empresarial e impacto ambiental (GIPROCAR II). INIA: Montevideo. p 1-6. (Serie Técnica; 211).
- MONTOSSI, F.; SOARES DE LIMA, J.; BRITO, G.; BERRETTA, E.** 2014. Impacto en lo productivo y económico de las diferentes orientaciones productivas y tecnologías propuestas para la región de Basalto. En: Estrategias de intensificación ganadera. INIA Treinta y Tres: INIA. p 169-182. (Serie Actividades Difusión; 734).
- ROVIRA, P.** 2014. Suplementación de terneros en autoconsumo con raciones con fibra (sin limitador de consumo). En: Estrategias de intensificación ganadera. INIA Tacuarembó: INIA. p. 6-15. (Serie Actividades Difusión; 734).
- SIMEONE, A.** 2013. Prefacio - Simplificando la intensificación ganadera: el autoconsumo. En: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (15°. 2013, Paysandú, Uruguay). Simplificando la intensificación ganadera: el autoconsumo. Paysandú (Uruguay): EEMAC. p. 1-2.
- SIMEONE, A., BERETTA, V., BLASINA, M., PIÑEIRÚA, A., RENU, M.,** 2010. Winter response of weaned beef Calves to self-fed supplementation on native pastures. En: Proceedings of the Australian Society of Animal Production. p. 5.
- SOARES DE LIMA, J., ROVIRA, P., LAGOMARSINO, X., MONTOSSI, F., LUZARDO, S.,** 2014. Evaluación económica de estrategias de suplementación invernal en vacunos. En: Estrategias de intensificación ganadera. INIA Tacuarembó: INIA. p 37-45. (Serie Actividades Difusión; 734).

II. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN EN AUTO-SUMINISTRO Y SUPLEMENTACIÓN SOBRE CAMPO NATURAL

Cazzuli, Fiorella*
Montossi, Fabio**

1. INTRODUCCIÓN

En esta sección se presentan los antecedentes de investigación, separados en las secciones: i) frecuencias de suplementación sobre pasturas, ii) auto-suministro de suplemento en condiciones de pastoreo sobre pasturas mejoradas o en confinamiento, iii) suplementación invernal diaria sobre campo natural y vi) suplementación por auto-suministro de suplementos sobre campo natural.

2. FRECUENCIA DE SUPLEMENTACIÓN

Disminuir la frecuencia de la suplementación le ofrece al productor una oportunidad para disminuir el tiempo, esfuerzo y equipamiento destinado a esta práctica (Farmer *et al.*, 2001). En esta sección se presenta resumidamente una serie de resultados de investigación relacionados a este tema (Cuadro 1).

2.1. Conclusiones en torno a la frecuencia de suplementación

Según todas las experiencias de investigación revisadas en torno a la frecuencia de suplementación en pastoreo o con el uso de una base alimenticia de heno, se observa que en términos generales fue posible reducir la frecuencia afectando escasamente o en forma nula la performance animal. En general, en aquellos casos en que la frecuencia diaria de suplementación (TLD) fue significativamente superior para la producción animal

con respecto al resto de las frecuencias evaluadas, las diferencias fueron consideradas de escasa magnitud o incluso irrelevantes en términos productivos.

3. AUTO-SUMINISTRO DE SUPLEMENTO EN CONDICIONES DE PASTOREO SOBRE PASTURAS MEJORADAS O EN ESTABULACIÓN

Una de las principales inquietudes con relación a la implementación del sistema de auto-suministro o («autoconsumo»: AC) de suplemento es cómo regular el mismo en el nivel deseado de consumo de acuerdo a la tasa de suplementación diaria promedio objetivo esperada. Para que la técnica sea efectiva es necesario respetar una cierta cantidad máxima de terneros por comedero. Además de la variabilidad natural que es esperable encontrar en el consumo individual de los animales, es necesario considerar otros factores que hacen al éxito de este sistema de alimentación tales como la palatabilidad de la ración o la disponibilidad y cantidad de forraje, ya que todo esto podría estar afectando la respuesta esperada en consumo (Beretta y Simeone, 2013).

3.1. Uso de la sal común como limitadora del consumo

Una forma de limitar el consumo en esquemas de auto-suministro de suplementos con asignación diaria de ración restringida

* Ing. Agr. MSc. Programa Nacional de Producción de Carne y Lana, INIA Tacuarembó.

** Ing. Agr. PhD. Director Nacional de INIA.

Cuadro 1. Resumen de resultados de investigación en torno a frecuencia de suplementación.

Fuente	BF	Biotipo	Supl	Variable Respuesta	Δ TLD vs. Infr	Trat infr
Chase y Hibberd (1989)	Heno	BRI	E	% DMO	ns	DPM
				Cmo heno	ns	
				Cmo total	ns	
Moriel <i>et al.</i> (2012)	Heno	IND x BRI	E	Cmo MS digestible	↓	3SEM
				gmd reproducción*	ns	
Ruggia <i>et al.</i> (2014)	Av	HOL	E	gmd	↓	LaV
Simeone <i>et al.</i> (2006)	Rg	BRI	E	gmd	ns	1SEM
				Cmo Rg	ns	
				Cmo forraje	ns	
Melton y Riggs (1964)	CN	BRI	P	Cmo suplemento	ns	3SEM y 2SEM
				% DTT	ns	
				PV DTT	ns	
Huston <i>et al.</i> (1999)	CN	IND x BRI	P	Cmo suplemento	↓**	3SEM y 1SEM
				Cmo forraje	↓**	
				PV	↓**	
Beaty <i>et al.</i> (1994)	CN	BRI	E-P	PV parto	↓	3SEM
				Cmo forraje	↓	
				reproducción*	↓	
La Manna <i>et al.</i> (2001)	Heno	BRI	E	Cmo MS orgánica	↓	DPM y C3D
Cooke <i>et al.</i> (2008)	Gram	IND x BRI	E	gmd	↓	3SEM
				edad pubertad	↓	
Cooke <i>et al.</i> (2007)	Gram	IND x BRI	E	gmd	↓	3SEM
Farmer <i>et al.</i> (2001)	CN	BRI	P	Cmo total	ns	3SEM y 2SEM
				% utilización CN	ns	
Lagomarsino <i>et al.</i> (2014)	PP	BRI	E-P	gmd	ns	LaV y DPM
				PV	ns	

BF: base forrajera; Supl: suplemento utilizado; Δ: diferencia en términos de variable de respuesta (0: no hay diferencias P > 0.05, ↓: diferencia en contra de infrecuente); TLD: suplementación diaria (todos los días); Infr: suplementación infrecuente; Trat infr: frecuencia de suplementación de los tratamientos infrecuentes; Av: avena; Rg: ryegrass; CN: campo natural; Gram: pastura cultivada con predominio de gramínea perenne; PP: pradera permanente; BRI: británico; CONT: continental; IND: indico; HOL: Holando; E: concentrado energético; P: concentrado proteico; MS: materia seca; *: parámetros reproductivos varios (condición corporal, fecha parto, preñez, etc.); **: diferencias significativas pero aceptables en esquemas productivos; DMO: digestibilidad de la materia orgánica; Cmo: consumo; gmd: ganancia media diaria; DTT: destete; PV: peso vivo; DPM: día por medio; LaV: lunes a viernes; 3SEM: tres veces por semana; 2SEM: dos veces por semana; 1SEM: una vez por semana; C3D: cada tres días.

Cuadro 2. Resumen de resultados de investigación en torno al auto-suministro de suplemento utilizando sal como limitadora del consumo.

Fuente	BF	Biotipo	Supl	Tratamientos*	Resultados
Chicco <i>et al.</i> (1971)	Gram	CRU	E	AC con NaCl AC sin NaCl	gmd T < gmd supl. gmd NaCl = gmd sin NaCl
Beretta <i>et al.</i> (2015)	Av	BRI	E	TLD AC	gmd T < gmd supl. gmd TLD = gmd AC
Beretta <i>et al.</i> (2013a)	Rg	BRI	E	TLD AC	gmd T < gmd supl. gmd TLD = gmd AC
Beretta <i>et al.</i> (2013b)	PP	BRI	E-P	TLD AC	gmd T < gmd supl. gmd TLD = gmd AC

BF: base forrajera; Supl: suplemento utilizado o tratamientos suplementados; *: tratamientos relevantes a los efectos de este trabajo; los signos >, =, < se refieren a mayor, igual o menor resultados con significancia estadística (P<0,05); Av: avena; Rg: ryegrass; Gram: pastura cultivada con predominio de graminea perenne; PP: pradera permanente; CRU: cruza varias; BRI: británico; E: concentrado energético; P: concentrado proteico; T: testigo sin suplementar; AC: auto-suministro (autoconsumo); TLD: suplementación diaria (todos los días).

Cuadro 3. Resumen de resultados de investigación en torno al auto-suministro de suplemento utilizando fibra (sin limitador de consumo).

Fuente	Supl	RS	Tratamientos*	Resultados*
Rovira y Echeverría (2014a)	E/E-P	<i>ad libitum</i>	AC con NaCl AC con fibra	gmd Fibra > gmd NaCl EUS Fibra = EUS NaCl
Rovira (2014)	E-P	<i>ad libitum</i>	T AC con fibra	gmd T < gmd supl.

BF: base forrajera; Supl: suplemento utilizado o tratamientos suplementados; RS: razón de suplementación (%PV); *: tratamientos y resultados relevantes a los efectos de este trabajo; los signos >, =, < se refieren a mayor, igual o menor resultados con significancia estadística (P<0,05); E: concentrado energético; P: concentrado proteico; gmd: ganancia media diaria; EUS: eficiencia de uso del suplemento; T: testigo sin suplementar; AC: auto-suministro (autoconsumo).

es mediante el agregado de sal común a la misma (Rovira y Echeverría, 2014a; Beretta y Simeone, 2013; Rich *et al.*, 1976). Este es un método extendido en regiones ganaderas debido al ahorro en mano de obra y tiempo que permite esta tecnología (Rovira y Echeverría, 2014a). Beretta y Simeone (2013) afirman que el consumo observado en estos esquemas es relativamente estable entre semanas, entre días y dentro de un mismo día; la importancia de esto radica en que el consumo total y la estabilidad del mismo incidirán en la respuesta animal en su conjunto. En esta sección se presenta resumidamente una serie de resultados de investigación relacionados a este tema (Cuadro 2).

Claramente, el uso de sal como limitador de consumo en esquemas de auto-suministro de suplemento utilizando concentrados energéticos o energético-proteicos, permite lograr resultados productivos similares a los obtenidos con esquemas de suplementación diaria y lineal.

3.2. Fibra (sin limitador de consumo)

En esta sección se presenta resumidamente una serie de resultados de investiga-

ción relacionados a la suplementación mediante auto-suministro utilizando fibra (sin limitador de consumo) (Cuadro 3). Los biotipos utilizados fueron todos de origen británico y la base forrajera fue en ambos casos un mejoramiento de campo.

En estas dos experiencias se establece que la suplementación mediante un esquema de auto-suministro tiene respuestas positivas en el desempeño animal. Además, el uso de fibra en lugar de sal permite lograr mayores ganancias con eficiencia similar del uso de suplemento.

3.3. Encierres de animales utilizando método de auto-suministro de suplemento

Elizalde (2013) sostiene que el suministro de alimentos voluminosos en forma de auto-suministro en confinamiento es una técnica sumamente sencilla y relativamente fácil de implementar. No obstante, para poder implementar esta práctica con este tipo de alimentos es imprescindible tener un control estricto y no confiar en que el sistema se maneja por sí mismo. En esta sección se presenta resumidamente una serie de resultados de investigación relacionados a la su-

Cuadro 4. Resumen de resultados de investigación en torno al auto-suministro en confinamiento.

Fuente	Tratamientos*	Resultados*
Simeone <i>et al.</i> (2013b)	TLD	gmd TLD = gmd AC cmo MS TLD = cmo MS AC EUS TLD = EUS AC
	AC	
Simeone <i>et al.</i> (2013c)	TLD	gmd TLD = gmd AC EUS TLD = EUS AC AOB TLD = AOB AC EGS TLD = EGS AC
	AC	
Simeone <i>et al.</i> (2013e)	TLD	gmd TLD = gmd AC cmo MS TLD = cmo MS AC
	AC	

Supl: suplemento utilizado o tratamientos suplementados; RS: razón de suplementación; PV: peso vivo; *: tratamientos y resultados relevantes a los efectos de este trabajo; los signos >, =, < se refieren a mayor, igual o menor resultados con significancia estadística (P<0,05); cmo MS: consumo de materia seca; gmd: ganancia media diaria; EUS: eficiencia de uso del suplemento; AOB: área de ojo de bife; EGS: espesor de grasa subcutánea; TLD: suplementación diaria (todos los días); AC: auto-suministro (autoconsumo).

plementación mediante auto-suministro en confinamiento (Cuadro 4).

La suplementación diaria y el auto-suministro de ración no generó resultados productivos distintos entre estos dos métodos para las variables analizadas.

3.4. Conclusiones en torno al auto-suministro de suplemento sobre pasturas mejoradas y en confinamiento

En todas las experiencias de investigación aquí presentadas, tanto utilizando sal como limitador de consumo o fibra, no se registraron diferencias entre la suplementación diaria y la suplementación mediante auto-suministro. Por lo tanto, se concluye que sobre bases forrajeras mejoradas o terneros en confinamiento, el método de auto-suministro de suplemento es una opción válida para lograr desempeños similares y simultáneamente mejorar la eficiencia en el uso de mano de obra.

4. SUPLEMENTACIÓN INVERNAL DIARIA SOBRE CAMPO NATURAL

La suplementación es una herramienta de manejo que permite mejorar la respuesta productiva de los animales. El incremento de los niveles nutricionales en momentos de demandas fisiológicas clave, pueden llevar-

se adelante de diversos modos en términos de agregado extra de nutrientes, particularmente casos de limitantes de disponibilidad de forraje o que exista un inadecuado balance del punto de vista nutricional (Quintans, 2014) como es el caso del campo natural durante los meses invernales, particularmente dominados por especies de gramíneas perennes estivales de baja productividad y/o valor nutritivo.

4.1. Suplementación con silo de grano húmedo de sorgo

En esta sección se presenta resumidamente una serie de resultados de investigación relacionados a la suplementación en general sobre campo natural, utilizando silo de grano húmedo de sorgo (SGH) (Cuadro 5). La razón de suplementación utilizada siempre estuvo situada entre 1 y 1,5 %PV y la categoría animal utilizada fue siempre terneros en su primer invierno.

Mientras que los tratamientos sin suplementar (T) generaron ganancias negativas o cercanas a un nivel de mantenimiento de PV, la mayoría de los tratamientos suplementados solamente con SGH lograron ganancias positivas: salvo por un caso cercano al mantenimiento, donde las ganancias oscilaron entre 0,190 y 0,493 kg/an/día. Si al SGH además se le agregaba una fuente proteica suplementaria, las ganancias, en general, se

Cuadro 5. Resumen de resultados de investigación en torno a la suplementación en general sobre campo natural, utilizando silo de grano húmedo de sorgo.

Fuente	Tratamientos*	Resultados*
Rovira y Velazco (2012)	SGH	gmd T < gmd Supl
	SGH + P	gmd SGH < gmd SGH + P
Benítez <i>et al.</i> (2012)	SGH	gmd SGH < gmd SGH + P
	SGH + P	
Rovira <i>et al.</i> (2012)	SGH	gmd T < gmd Supl
	SGH + P	gmd SGH ≤ gmd SGH + P
Rovira y Echeverría (2014b)	SGH	gmd T = gmd SGH gmd SHG ≤ gmd SGH + P EUS SGH ≥ EUS SGH + P
	SGH + P	

*: tratamientos y resultados relevantes a los efectos de este trabajo; los signos >, =, < se refieren a mayor, igual o menor resultados con significancia estadística (P<0,05); Supl: tratamientos suplementados; SGH: silo de grano húmedo de sorgo; P: suplementación proteica; gmd: ganancia media diaria; EUS: eficiencia de uso del suplemento; T: testigo sin suplementar.

Cuadro 6. Resumen de trabajos de suplementación invernal de terneras sobre campo natural (adaptado de Quintans, 2014).

Fuente	Suplemento	%PV	Carga (UG/ha)	gmd (kg/an/día)	Disponibilidad promedio (kgMS/ha)
Quintans <i>et al.</i> (1993)	AA entero	0,7	0,85	0,193	1500
Quintans y Vaz Martins (1994)	AA entero	0,7	1,30	0,200	2500
Quintans (1994)	AA desgrasado	1,5	0,80	0,230	1800

AA: afrechillo de arroz; PV: peso vivo; %PV: razón de suplementación en base seca; UG: unidad ganadera equivalente a 380 kgPV; gmd: ganancia media diaria; MS: materia seca.

Cuadro 7. Resultados de ensayo de suplementación infrecuente de terneros sobre campo natural con afrechillo de arroz (adaptado de Lagomarsino *et al.*, 2014).

Parámetros	Año 1				Año 2			
	T	TLD	LaV	DpM	T	TLD	LaV	DpM
PV final (kg)	223 b	275 a	284 a	287 a	232 b	257 a	262 a	255 a
gmd (kg/an/día)	0,119 c	0,570 b	0,637 ab	0,661 a	0,406 b	0,635 a	0,676 a	0,612 a
EUS (kgPV/kgMS)*	-	4,1	3,7	3,6	-	7,5	6,4	8,4

T: testigo sin suplementar; TLD: suplementación todos los días; LaV: suplementación de lunes a viernes; DpM: suplementación día por medio; PV: peso vivo; gmd: ganancia media diaria; EUS: eficiencia del uso del suplemento; Letras distintas dentro de una misma fila y dentro de un mismo año de evaluación señalan diferencias significativas entre columnas ($P < 0,05$).

diferenciaban de los tratamientos sin agregado de fuente proteica, lográndose ganancias entre 0,182 y 0,632 kg/an/día. Las eficiencias logradas, en general, se ubicaron entre 13 y 4 kg de suplemento por kg de PV generado.

4.2. Suplementación con afrechillo de arroz

Quintans (2014) presentó un resumen de resultados de suplementación sobre campo natural de terneras durante su primer invierno de vida (Cuadro 6).

Las ganancias bajo estos regímenes de suplementación son todas positivas, durante los meses invernales en los que los tratamientos testigo siempre arrojaron pérdidas de PV. Con estas tres experiencias se señala la conveniencia de suplementar con afrechillo de arroz sobre campo natural, si el objetivo buscado son ganancias positivas y moderadas.

Lagomarsino *et al.* (2014) realizaron una experiencia de suplementación infrecuente sobre campo natural diferido de Basalto (junio a setiembre), utilizando afrechillo de arroz como suplemento. Se trabajó con una razón de suplementación del 0,8% PV y cargas de 2,18 y 2,20 terneros/ha en el Año 1 y Año 2, respectivamente (Cuadro 7).

Se registró una respuesta animal positiva a la suplementación sobre campo natural diferido en el invierno. La proporción de restos secos del Año 1 llegó al 50%, mientras que en el Año 2 esta proporción fue de 37%, lo que repercutió en el desempeño animal de cada año, especialmente en los tratamientos sin suplementar (T). Se destaca que en estos tratamientos los animales no perdieron peso en ninguno de los dos años evaluados, debido a una correcta aplicación del diferimiento de forraje previo al inicio del experimento desde el otoño al invierno.

4.3. Conclusiones en torno a la suplementación diaria invernal sobre campo natural

Prácticamente todas las experiencias presentaron respuesta positiva a la suplementación invernal, independientemente del tipo

de suplemento utilizado y la presencia o no de forraje diferido. Utilizando el silo de grano húmedo de sorgo, la respuesta animal osciló entre 0,188 y 0,632 kg/an/día, si bien se registraron casos puntuales de ausencia de respuesta. Al utilizar afrechillo de arroz, siempre se registraron respuestas positivas en la ganancia de PV, si bien la magnitud de esta dependió de la acumulación previa de forraje, ya que con diferimiento de forraje las ganancias logradas fueron superiores que sin acumulación previa otoñal.

5. SUPLEMENTACIÓN POR AUTO-SUMINISTRO DE SUPLEMENTOS SOBRE CAMPO NATURAL

Quintans *et al.* (2013) trabajaron con terneros de razas carniceras de 77 ± 14 días de edad, para determinar el efecto sobre su crecimiento por la utilización de comederos de auto-suministro durante el destete precoz. Los tratamientos eran: acostumbramiento diario en bateas y suministro posterior diario en bateas (TLD-TLD); acostumbramiento diario en bateas y suministro posterior en comederos de auto-suministro (TLD-AC); acostumbramiento en comederos de auto-suministro y suministro posterior en comederos de auto-suministro (AC-AC). Cuando la ración era suministrada mediante auto-suministro o «autoconsumo» (AC) siempre era mezclada con cáscara de arroz como fibra a razón de 2,5% PV. Cuando la ración era suministrada diariamente, no se le agregaba fibra a la misma.

Durante el período de acostumbramiento, solamente los tratamientos con acostumbramiento con suplementación diaria en bateas (TLD-TLD y TLD-AC) registraron pérdidas de PV, mientras que al utilizar comederos de auto-suministro en esta fase (AC-AC), los animales presentaron ganancias de PV. Durante la etapa posterior, los animales que se suplementaban con comederos de auto-suministro (TLD-AC y AC-AC) presentaron ganancias significativamente superiores a TLD-TLD ($P < 0,05$). En esta segunda etapa, el consumo de suplemento fue mayor para los animales suplementados con comederos de auto-suministro (TLD-AC y AC-AC). No

obstante, los animales que utilizaron estos comederos presentaron valores de eficiencia mayores que los animales que no consumieron nunca ración con fibra mediante auto-suministro (TLD-TLD). Se concluye que el método de auto-suministro presentó las ganancias más elevadas, pero a costo de una eficiencia de uso del suplemento que cuestionan la viabilidad económica de la práctica.

Simeone *et al.* (2006) y Simeone *et al.* (2013a) llevaron adelante ensayos con terneros pastoreando campo natural de Basalto y evaluaron la suplementación con una ración comercial energético-proteica, en el período comprendido entre junio y agosto. Los detalles experimentales se presentan en el Cuadro 8.

El método de pastoreo fue continuo. Los comederos de auto-suministro eran llenados cada 7 días, con cantidad equivalente a 10

días de suministro. El Cuadro 9 presenta los resultados obtenidos del ensayo.

La pastura presentó en promedio 32% de restos secos durante el período experimental. La frecuencia de visitas al comedero fueron significativamente superiores ($P < 0,05$) para AC en comparación con TLD, lo que asociado a un mayor consumo promedio diario ($P < 0,01$), explica la mejor performance del primer tratamiento con respecto al segundo. La actividad relacionada al consumo de forraje fue estable entre semanas y entre días de una misma semana ($P < 0,05$).

Simeone *et al.* (2013d) evaluaron la utilización del auto-suministro en programas de suplementación con nitrógeno no proteico (NNP) de lenta liberación para terneros pastoreando campo natural. El experimento tuvo lugar entre los meses de julio y octubre. Las condiciones experimentales de este ensayo se detallan en el Cuadro 10.

Cuadro 8. Condiciones experimentales de ensayo de suplementación por auto suministro con terneros sobre campo natural (adaptado de Simeone *et al.*, 2013a).

Condiciones experimentales	
Categoría animal	Terneras
PV inicial (kg)	154
Carga (cab/ha)	1,5
Razón de suplementación (%PV)*	1
Limitador de consumo	NaCl
Razón de limitador (% mezcla BF)	11
Suplemento	Ración 14 %PC
Frecuencia suplementación	TLD AC
PC pastura (%)	11,3
Disponibilidad de forraje (kgMS/ha)	941

PV: peso vivo; BF: base fresca; PC: proteína cruda; * en base seca; TLD: suplementación todos los días; AC: suplementación mediante auto-suministro (autoconsumo).

Cuadro 9. Resultados de ensayo de suplementación de terneros por auto-suministro sobre campo natural (adaptado de Simeone *et al.*, 2013a).

Parámetros	T	TLD	AC
gmd (kg/an/día)	-0,237 c	0,260 b	0,348 a
EUS (kgPV/kgMS)*	-	3,2	3,7

T: testigo sin suplementar; TLD: suplementación diaria; AC: suplementación por auto-suministro (autoconsumo); gmd: ganancia media diaria; PV: peso vivo; MS: materia seca; EUS: eficiencia de uso del suplemento; Letras distintas dentro de una misma fila señalan diferencias significativas entre columnas ($P < 0,01$).

Cuadro 10. Condiciones experimentales de ensayo de suplementación por auto-suministro con terneros sobre campo natural (adaptado de Simeone *et al.*, 2013d).

Condiciones experimentales	
Categoría animal	Terneros
PV inicial (kg)	159
Carga (cab/ha)	1,33
Razón de suplementación (%PV)*	1
Limitador de consumo	NaCl
Razón de limitador (% mezcla BF)	10
Suplemento	HS NNP LL
Frecuencia suplementación	AC
PC pastura (%)	8,7
Disponibilidad de forraje (kgMS/ha)	1819

PV: peso vivo; BF: base fresca; HS: ración de harina de soja como fuente proteica; NNP LL: ración con fuente de NNP de liberación lenta; AC: suplementación por auto-suministro (autoconsumo); PC: proteína cruda; MS: materia seca; * en base seca.

El método de pastoreo fue continuo. Los tratamientos suplementados fueron mediante comederos de auto-suministro, los cuales eran llenados cada 7 días, asegurando-

se siempre la disponibilidad del suplemento en el comedero.

Los resultados de esta experiencia se resumen en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Resultados de ensayo de suplementación de terneros por auto suministro sobre campo natural (adaptado de Simeone *et al.*, 2013d).

Parámetros	T	HS	NNP LL
PV final (kg)	180 c	217 a	206 b
gmd (kg/an/día)	0,188 c	0,678 a	0,540 b
EUS (kgPV/kgMS)*	-	5,1	6,1

T: testigo sin suplementar; HS: ración de harina de soja como fuente proteica; NNP LL: ración con fuente de NNP de liberación lenta; PV: peso vivo; gmd: ganancia media diaria; EUS: eficiencia de uso del suplemento; MS: materia seca; Letras distintas dentro de una misma fila señalan diferencias significativas entre columnas ($P < 0,05$).

Cuadro 12. Condiciones experimentales de ensayo de suplementación por auto-suministro con terneros sobre campo natural (adaptado de Rovira, 2014).

Condiciones experimentales	
Categoría animal	Terneros
PV inicial (kg)	185
Carga (cab/ha)	3
Razón de suplementación	<i>ad libitum</i>
Presencia de fibra	Cáscara de arroz
Suplemento	(T) Ración con fibra 14%PC
Frecuencia suplementación	AC
PC pastura (%)	12,5
Disponibilidad CN (kgMS/ha)	1885-2899

PV: peso vivo; (T): testigo sin suplementar; AC: suplementación por auto-suministro (autoconsumo); PC: proteína cruda; CN: campo natural; MS: materia seca.

La pastura presentó un 14,4% de restos secos en promedio a lo largo del período experimental. El auto-suministro con estas dos raciones demostró ser una forma de suplementación que mostró mejoras significativas en la performance animal.

Soares del Lima *et al.* (2014) compararon márgenes brutos por animal basados en las eficiencias de uso del suplemento de ensayos de suplementación sobre campo natural durante en invierno, realizados con sal como limitador de consumo en comparación al uso de ración con fibra (sin limitador de consumo) *ad libitum*. Según estos autores, los mejores resultados de eficiencia de uso del suplemento se dan al utilizar ración con fibra lo que coincide con el mejor margen bruto de la actividad, al compararlo con el uso de sal. En este sentido, Rovira (2014) realizó un experimento con terneros sobre campo natural utilizando ración con fibra (sin limitador de consumo) entre los meses de julio y octubre. Se presenta más información de esta experiencia en el Cuadro 12.

El método de pastoreo fue continuo y los restos secos estuvieron en un rango de 50-56% del forraje total. Los detalles de producción animal se presentan en el Cuadro 13.

La suplementación incrementó significativamente la disponibilidad promedio ($P < 0,05$), debido a un fenómeno de sustitución de la pastura por suplemento. La técnica de auto-suministro con este tipo de ración demostró ser una tecnología de muy alto impacto en la performance animal.

Cuadro 13. Resultados de ensayo de suplementación de terneros por auto-suministro sobre campo natural (Adaptado de Rovira, 2014).

Parámetros	T	R+fibra
PV final (kg)	186 b	300 a
gmd (kg/an/día)	0,016 b	1,349 a
EUS (kgPV/kgMS)*	-	5,4

T: testigo sin suplementar; R: ración balanceada con 14% PC; PV: peso vivo; gmd: ganancia media diaria; MS: materia seca; EUS: eficiencia de uso del suplemento; Letras distintas dentro de una misma fila señalan diferencias significativas entre columnas ($P < 0,05$).

5.1. Conclusiones en torno a la suplementación mediante auto-suministro sobre campo natural

El Cuadro 14 presenta el resumen de las experiencias de investigación en suplementación de bovinos sobre campo natural en invierno, mediante el uso de comederos de auto-suministro.

En las experiencias aquí presentadas, el auto-suministro de suplemento sobre campo natural durante el invierno generó respuestas positivas en performance animal. Las máximas ganancias fueron generadas por los tratamientos con ración con fibra (sin limitador de consumo) en regímenes *ad libitum*. A pesar que las menores ganancias fueron logradas con la inclusión de sal en la ración, de cualquier manera las respuestas fueron positivas. Si bien la experiencia de

Cuadro 14. Resumen de resultados de investigación en torno a la suplementación sobre campo natural en invierno, mediante el uso de comederos de auto-suministro.

Fuente	Supl.	Trat*	gmd	EUS
Quintans <i>et al.</i> (2013)	E-P	TLD	0,838 a	2,6
	E-P + fibra	AC	1,168 b	4,1
Simeone <i>et al.</i> (2013a)	E-P + NaCl	TLD	0,260 b	3,2
		AC	0,348 a	3,7
Simeone <i>et al.</i> (2013d)	E-P + NaCl	AC _(hs)	0,678 a	5,1
		AC _(nnp)	0,540 b	6,1
Rovira (2014)	E-P + fibra	AC	1,349	5,4

Supl.: tipo de suplemento; Trat: tratamientos relevantes a los efectos de este trabajo; gmd: ganancia media diaria (kg/an/día); EUS: eficiencia de uso del suplemento; E: suplementación energética; P: suplementación proteica; TLD: suplementación diaria (todos los días); AC: auto-suministro (autoconsumo); hs: con agregado de harina de soja; nnp: con agregado de nitrógeno no proteico; Por fila, medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P > 0,05$)

Rovira (2014) utilizando ración con fibra (sin limitador del consumo) arrojó resultados aceptables en términos de eficiencias de uso del suplemento para la categoría considerada, para generar tales ganancias fueron necesarias importantes cantidades de suplemento (alto consumo de materia seca). Por otra parte, en el único experimento que contrastó el suministro diario (TLD) con el auto suministro (AC) de la misma ración pero con fibra (sin limitador de consumo), Quintans *et al.* (2013) sugieren que la eficiencia de uso del suplemento podría ser un problema al utilizar este tipo de suplementación, ya que fue prácticamente el doble para los animales suplementados con esta ración *ad libitum*.

6. BIBLIOGRAFÍA

- BEATY, J.; COCHRAN, R.; LINTZENICH, B.; VANZANT, E.; MORRILL, J.; BRANDT, R.; JOHNSON, D.** 1994. Effect of frequency of supplementation and protein concentration in supplements on performance and digestion characteristics of beef cattle consuming low-quality forages. *Journal of Animal Science*, 72: 2475–2486.
- BENÍTEZ, S.; CUNHA, F.; FERNÁNDEZ, G.; VELAZCO, J.; ROVIRA, P.** 2012. Efecto de la sustitución de proteína verdadera por nitrógeno no proteico en el desempeño productivo de terneros suplementados con grano húmedo de sorgo sobre campo natural. En: Rovira, P. (ed.). *Suplementación de bovinos con grano húmedo de sorgo y fuentes proteicas sobre campo natural*. Montevideo: INIA. p 29–46. (Serie Técnica; 212).
- BERETTA, V.; SIMEONE, A.** 2013. Consumo en el autoconsumo. En: *Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne* (15°. 2013, Paysandú, Uruguay). Simplificando la intensificación ganadera: el autoconsumo. Paysandú: EEMAC. p 48–51.
- BERETTA, V.; SIMEONE, A.; CEPEDA, M.; SCAIEWICZ, A.; VILLAGRÁN, J.** 2013. Uso del autoconsumo en la suplementación invernal de terneros con grano entero de maíz sobre raigrás. En: *Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne* (15°. 2013, Paysandú, Uruguay). Simplificando la intensificación ganadera: el autoconsumo. Paysandú: EEMAC. p 33–41.
- BERETTA, V.; SIMEONE, A.; CORTAZZO, D.** 2013. Uso de comederos de autoconsumo en la suplementación de terneros de destete precoz en pastoreo. En: *Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne* (15°. 2013, Paysandú, Uruguay). Simplificando la intensificación ganadera: el autoconsumo. Paysandú: EEMAC. p 42–47.
- BERRETTA, V.; SIMEONE, A.; ALGORTA, B.; LÓPEZ, I.; IRULEGUY, G.** 2015. Cruzando los puentes verdes en sistemas agrícola-ganaderos: combinando el uso de avena, la recría de terneros y el sistema de autoconsumo. En: *Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne* (17°. 2013, Paysandú, Uruguay). Tecnología, predio y resultado económico en el negocio ganadero, ese difícil equilibrio. Paysandú: EEMAC. p 45–53.
- CHASE, C. ; HIBBERD, C.** 1989. Effect of level and frequency of maize supplementation on the utilization of low-quality grass hay by beef cows. *Animal Feed Science and Technology*, 24: 129–139.
- CHICCO, C.; SHULTZ, T.; RIOS, J.; PLASSE, D.; BURGUERA, M.** 1971. Self-feeding salt-supplement to grazing steers under tropical conditions. *Journal of Animal Science*, 33: 142–146.
- COOKE, R.; ARTHINGTON, J.; ARAUJO, D.; LAMB, G.; EALY, D.** 2008. Effects of supplementation frequency on performance, reproductive, and metabolic responses of Brahman-crossbred females. *Journal of Animal Science*, 86: 2296–309.
- COOKE, R.; ARTHINGTON, J.; STAPLES, C.; QIU, X.** 2007. Effects of supplement type and feeding frequency on performance and physiological responses of yearling Brahman-Crossbred steers. *Professional Animal Scientist*, 23: 476–481.
- ELIZALDE, J.** 2013. Autoconsumo de alimentos voluminosos: ¿es viable? En: *Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne* (15°. 2013, Paysandú, Uruguay). Simplificando la intensificación ganadera: el autoconsumo. Paysandú: EEMAC. p 76–87.
- FARMER, C.; COCHRAN, R.; SIMMS, D.; KLEVESAH, E.; WICKERSHAM, T.; JOHN-**

- SON, D.** 2001. The effects of several supplementation frequencies on forage use and the performance of beef cattle consuming dormant tallgrass prairie forage. *Journal of Animal Science*, 79: 2276–2285.
- HUSTON, J.; LIPPKE, H.; FORBES, T.; HOLLOWAY, J.; MACHEN, R.** 1999. Effects of supplemental feeding interval on adult cows in Western Texas. *Journal of Animal Science*, 77: 3057–3067.
- LA MANNA, A.; PURVIS, H.; BODINE, T.; HORN, G.; OWENS, F.** 2001. Effect of the frequency of cracked corn supplementation on alfalfa hay utilization by growing cattle. En: *Midwest Animal Science Meetings*. p. 65.
- LAGOMARSINO, X.; LUZARDO, S.; MONTOSSI, F.** 2014. ¿Cómo producir terneros con más de 300 kg con edades menores a los 15 meses en sistemas ganaderos de Basalto? En: *Seminario de actualización técnica. Estrategias de intensificación ganadera. Treinta y Tres: INIA*. p 33-38. (Serie Actividades Difusión; 734).
- MELTON, A.; RIGGS, J.** 1964. Frequency of feeding protein supplement to range cattle, *Tex. Agric. Exp. Sta. Bul. B.* 1025.
- MORIEL, P.; COOKE, R.; BOHNERT, D.; VENDRAMINI, J.; ARTHINGTON, J.** 2012. Effects of energy supplementation frequency and forage quality on performance, reproductive, and physiological responses of replacement beef heifers. *Journal of Animal Science*, 90: 2371–2380.
- QUINTANS, G.** 2014. La suplementación como herramienta nutricional en el manejo de un rodeo de cría. En: *Seminario de actualización técnica: Estrategias de intensificación ganadera. Treinta y Tres: INIA*. p 1-5. (Serie Actividades Difusión; 734).
- QUINTANS, G.; ECHEVERRÍA, J.; SCARSI, A.; ROVIRA, P.J.** 2013. Efecto del suministro de ración en comederos de autoconsumo en terneros destetados precozmente. En: *Quintans, G.; Scarsi, A. Seminario de actualización técnica: cría vacuna. Montevideo: INIA*. p. 207-218. (Serie Técnica; 208).
- QUINTANS, G.; VAZ MARTINS, D.** 1994. Efecto de diferentes fuentes de suplemento sobre el comportamiento de terneras. En: *Quintans, G.; Pigurina, G. (coords.). Jornada técnica Bovinos para carne: Avances en suplementación de la cría e internada intensiva. Treinta y Tres: INIA*. cap. 2, p. 2–12. (Serie Actividades de Difusión; 34).
- RICH, T.; ARMBRUSTER, S.; GILL, D.** 1976. Limiting Feed Intake With Salt. *Historical Materials from the University of Nebraska-Lincoln*. 274.
- ROVIRA, P.** 2014. Suplementación de terneros en autoconsumo con raciones con fibra (sin limitador de consumo). En: *Seminario de actualización técnica. Estrategias de intensificación ganadera. Treinta y Tres: INIA*. p 6-15. (Serie Actividades de Difusión; 734).
- ROVIRA, P.** 2012. Efecto de la adición de urea al grano húmedo de sorgo en el desempeño productivo de novillos suplementados sobre campo natural. En: *Rovira, P. (ed.). Suplementación de bovinos con grano húmedo de sorgo y fuentes proteicas sobre campo natural. Montevideo: INIA*. p 59-67. (Serie Técnica; 212).
- ROVIRA, P.; ECHEVERRÍA, J.** 2014a. Efecto del tipo de ración en el consumo, desempeño productivo y conducta de terneros suplementados en autoconsumo. En: *Estrategias de intensificación ganadera. pp 16-22. (Serie Actividades de Difusión; 734).*
- ROVIRA, P.; ECHEVERRÍA, J.** 2014b. Efecto del nivel de suplementación de una mezcla de grano húmedo de sorgo y núcleo proteico en el desempeño productivo de terneros sobre campo natural. En: *Seminario de actualización técnica. Estrategias de intensificación ganadera. Treinta y Tres: INIA*. p. 23-30. (Serie Actividades de Difusión; 734).
- ROVIRA, P.; ECHEVERRÍA, J.** 2012. Efecto del nivel de suplementación de una mezcla de grano húmedo de sorgo y núcleo proteico en el desempeño productivo de terneros sobre campo natural. En: *Rovira, P. (ed.). Suplementación de bovinos con grano húmedo de sorgo y fuentes proteicas sobre campo natural. Montevideo: INIA*. p 29-79. (Serie Técnica; 212).
- ROVIRA, P.; VELAZCO, J.; MONTOSSI, F.** 2012. Desempeño productivo de terneros sobre campo natural suplementados con grano húmedo de sorgo y distintos ni-

- veles de nitrógeno de liberación lenta (rumenfeed). En: Rovira, P. (ed.). Suplementación de bovinos con grano húmedo de sorgo y fuentes proteicas sobre campo natural. Montevideo: INIA. p 47-58. (Serie Técnica; 212).
- ROVIRA, P.; VELAZCO, J.** 2012. Inclusión de fuentes proteicas al grano húmedo de sorgo en esquemas de suplementación de bovinos sobre campo natural. En: Rovira, P. (ed.). Suplementación de bovinos con grano húmedo de sorgo y fuentes proteicas sobre campo natural. Montevideo: INIA. p 17-27. (Serie Técnica; 212).
- RUGGIA, A.; CLARA, P.; DEL PINO, L.; CIAPPESONI, G.** 2014. Efecto de la suplementación infrecuente en terneros Holando pastoreando avena. En: Congreso de La Asociación Uruguaya de Producción Animal (AUPA). p. 0-1.
- SIMEONE, A.** 2013. Prefacio - Simplificando la intensificación ganadera: el autoconsumo. En: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (15º. 2013, Paysandú, Uruguay). Simplificando la intensificación ganadera: el autoconsumo. Paysandú: EEMAC. p 1-2.
- SIMEONE, A.; BERETTA, V.; BLASINA, M.; PIÑEIRÚA, A.; RENAU, M.** 2010. Winter Response of Weaned Beef Calves to Self-fed Supplementation on Native Pastures. En: Proceedings of the Australian Society of Animal Production. p. 5.
- SIMEONE, A.; BERETTA, V.; BLASINA, M.; PIÑEYRÚA, A.; RENAU, M.** 2013a. Uso del autoconsumo en programas de suplementación invernal para terneros pastoreando campo natural. En: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (15º. 2013, Paysandú, Uruguay). Simplificando la intensificación ganadera: el autoconsumo. Paysandú: EEMAC. p 18-24.
- SIMEONE, A.; BERETTA, V.; CAORSI, C.; MANASLISKI, E.; RODRIGUEZ, F.** 2013b. Uso del autoconsumo en la alimentación a corral de terneros de destete precoz con raciones sin fibra larga. En: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (15º. 2013, Paysandú, Uruguay). Simplificando la intensificación ganadera: el autoconsumo. Paysandú: EEMAC. p 68-73.
- SIMEONE, A.; BERETTA, V.; CEPEDA, M.; SCAIEWICZ, A.; VILLAGRAN, J.** 2006. Response to weekly supplementation in winter with whole maize grain in beef calves grazing annual ryegrass pasture. En: Australian Society of Animal Production, Biennial Conference, 26., 2006. p. 85.
- SIMEONE, A.; BERETTA, V.; ELIZALDE, J.; CAORSI, J.; VIERA, G.** 2013c. Raciones totalmente mezcladas suministradas a terneros en comederos de autoconsumo. En: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (15º. 2013, Paysandú, Uruguay). Simplificando la intensificación ganadera: el autoconsumo. Paysandú: EEMAC. p 62-67.
- SIMEONE, A.; BERETTA, V.; ESTEVES, M.; LAXALDE, S.; NARIO BEJÉREZ, A.** 2013d. Uso del autoconsumo en programas de suplementación con nitrógeno no proteico de lenta liberación para terneros pastoreando campo natural. En: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (15º. 2013, Paysandú, Uruguay). Simplificando la intensificación ganadera: el autoconsumo. Paysandú: EEMAC. p 25-32.
- SIMEONE, A.; BERETTA, V.; LAGRECA, M.; RATTIN, A.; MEDEROS, P.** 2013e. Uso del autoconsumo para el suministro del concentrado y oferta de fardo a voluntad en el corral. En: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (15º. 2013, Paysandú, Uruguay). Simplificando la intensificación ganadera: el autoconsumo. Paysandú: EEMAC. p 56-61.
- SOARES DE LIMA, J.; ROVIRA, P.; LAGOMAR-SINO, X.; MONTOSI, F.; LUZARDO, S.** 2014. Evaluación económica de estrategias de suplementación invernal en vacunos. En: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (15º. 2013, Paysandú, Uruguay). Simplificando la intensificación ganadera: el autoconsumo. Paysandú: EEMAC. p 37-45.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE INVESTIGACIÓN EN AUTO- SUMINISTRO DE RACIÓN SOBRE CAMPO NATURAL

Cazzuli, Fiorella*
Lagomarsino, Ximena**
Montossi, Fabio***

1. INTRODUCCIÓN

Los resultados de los experimentos de suplementación invernal sobre campo natural utilizando la categoría terneros que se presentan en este capítulo se dividen en tres grandes secciones:

- a) En la primera sección se presentan los dos experimentos realizados en el año 2013: por un lado el Experimento (Exp) A sobre suelos de Areniscas, con la raza Braford y con una razón de suplementación para los tratamientos restringidos de 1,2 %PV; por otro el Exp B sobre suelos de Basalto, con la raza Hereford y con una razón de suplementación para los tratamientos restringidos de 0,8 %PV. En ambos casos se trabajó con un único suplemento, siendo este una ración comercial con fibra y sin limitador de consumo.
- b) En la segunda sección se presentan los dos experimentos realizados en el año 2014: por un lado el Exp A sobre suelos de Areniscas, con la raza Braford y con una razón de suplementación de 1,2% PV; por otro el Exp B sobre suelos de Basalto, con la raza Hereford y con una razón de suplementación 0,8% PV. En ambos casos se trabajó con un único suplemento, siendo este afrechillo de arroz entero, comparando dos opciones de presentación (molido vs. peleado).
- c) En la tercera sección se presenta un experimento realizado en el año 2015, so-

bre suelos de Basalto, con la raza Hereford y con una razón de suplementación 0,8 % PV. En este caso se utilizaron 4 tipos distintos de suplementos: energético (grano de maíz), energético-proteico (afrechillo de arroz entero) y proteico (expeller de girasol y expeller de soja).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales y métodos específicos de cada sección, como características de los suplementos, descripción de tratamientos, fechas de inicio y fin, serán presentados en cada sección correspondiente. Aquí se presenta la descripción de las determinaciones realizadas sobre pasturas y animales, las que siguieron el mismo protocolo en los cinco ensayos presentados en esta publicación.

2.1. Medidas sobre pasturas y suplementos

2.1.1. Disponibilidad de forraje

Al inicio del experimento y luego cada 21 días (Areniscas) o 14 días (Basalto) hasta el final del periodo de estudio se determinó la disponibilidad de materia seca (MS) por unidad de superficie. Para esto se realizaron 10 cortes con tijera eléctrica en cada parcela (líneas de 5 metros de largo por 7,5 centímetros de ancho = 0,35 m²) en zonas representativas de cada una de ellas. Cada línea

* Ing. Agr. MSc. Programa Nacional de Producción de Carne y Lana, INIA Tacuarembó.

** Ing. Agr. Programa Nacional de Producción de Cane y Lana, INIA Tacuarembó (2011-2015).

*** Ing. Agr. PhD. Director Nacional de INIA.

de corte se pesaba individualmente en verde y luego se juntaban en un pool de forraje único. Luego, las muestras se mezclaban de tal manera que el pool resultante fuera representativo de cada una de ellas. Respecto a la materia verde, las bolsas se cerraban en el momento del corte y se abrían de a una en el momento de pesarlas, para no generar diferentes grados de deshidratación cuando fueran pesadas en verde.

Del pool resultante se extraían 2 submuestras, las cuales luego se pesaban en verde individualmente y posteriormente se secaban en estufa de aire forzado -a 60 °C durante aproximadamente 48 horas- hasta peso constante, para estimar el porcentaje de materia seca de cada una de las 2 submuestras.

Posteriormente, con el peso verde de cada corte individual y el porcentaje de MS promedio de las 2 submuestras, se calculaban los kg de MS/ha correspondientes a cada muestra.

2.1.2. Altura de forraje

Se realizaron mediciones de altura de forraje con regla graduada en los mismos momentos que se efectuaban las determinaciones de disponibilidad del forraje. Se realizaban 15 mediciones de altura de forraje sobre cada línea de corte. Adicionalmente, se realizaban 30 mediciones de altura con regla graduada en cada una de las parcelas.

2.1.3. Composición botánica

Se utilizaron dos submuestras del pool antes mencionado, las cuales se utilizaban para la determinación de la composición botánica. Cada una de las submuestras era separada en forraje verde y forraje seco. Cada fracción era pesada en verde, para luego ser secadas a estufa a 60 °C durante aproximadamente 48 horas hasta peso constante y así determinar su peso seco.

2.1.4. Valor nutritivo

Del Forraje: De las muestras utilizadas para el cálculo de disponibilidad de MS/ha se formaba un pool, constituyendo el mismo la muestra de toda la parcela para realizar el análisis de valor nutritivo. Dichas muestras

eran molidas en INIA Tacuarembó, para posteriormente ser enviadas al Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela, donde fueron determinados los porcentajes de las siguientes fracciones: MSA (A.O.A.C., 1984), FDA y FDN (Van Soest, 1982), PC y C (A.O.A.C., 1984).

Para calcular la digestibilidad de la materia orgánica (DMO), se aplicó la fórmula: $DMO\% = 88,9 - (0,779 * FDA\%)$ (Ositis *et al.*, 2003). El cálculo para obtener la energía metabolizable (EM) se realizó mediante la siguiente ecuación: $EM (Mcal/kg) = 0,82 * DMO$ (Garrett, 1980).

De los suplementos: De cada bolsa de suplemento que se abría para suministrar a los animales se extraía una muestra representativa de 80 g aproximadamente, a efectos de construir un pool semanal para su posterior evaluación en el Laboratorio de Nutrición Animal del INIA La Estanzuela, para determinar las fracciones PC, FDN, FDA y DMO.

2.2. Medidas sobre animales

En cada ensayo se trabajó con 10 animales por tratamiento (5 animales por repetición), salvo por el Exp B de la sección 2 (Areniscas) en el que se utilizaron 4 animales por repetición (8 por tratamiento) usando como suplemento afrechillo de arroz molido o peleteado. Los animales fueron dosificados al inicio del ensayo con un antiparasitario luego de haber obtenido muestras de materia fecal. Posteriormente, se obtenían muestras de materia fecal cada 28 días, a los efectos de realizar el análisis coprológico de las mismas. El muestreo se realizaba al azar sobre 3 animales de cada parcela. El criterio para la dosificación era llegar a un número promedio mayor a 300 huevos por gramo de materia fecal (HPG), en al menos una de las parcelas, para proceder a la dosificación de todos los animales de todos los tratamientos.

2.2.1. Peso vivo

Peso vivo lleno: Los animales eran pesados temprano en la mañana, el día de inicio del experimento y posteriormente cada 14 días hasta el final del ensayo.

Peso vivo vacío: Los animales eran pesados temprano en la mañana y luego de 16 horas de ayuno aproximadamente, se pesaban nuevamente para estimar el peso vacío. El peso vivo vacío fue registrado al inicio y al final del ensayo, y fue utilizado para realizar los cálculos de consumo, eficiencia de uso del suplemento y para ajustar los valores de los parámetros de composición tisular por el PV vacío final.

2.2.2. Conducta animal

La evaluación de la conducta animal se realizó una vez por ensayo sobre todos los animales, salvo para el experimento de la sección tres en el que no se realizaron estas mediciones. En todos los casos, las mediciones se realizaron en días coincidentes con el suministro de ración de los tratamientos que eran suministrados dos veces por semana (ACR).

El estudio de la conducta se realizó a lo largo de todas las horas luz del día, por medio de 4 observadores, los que rotaban entre estaciones de observación a tiempos iguales (según las horas luz) entre parcelas y tratamientos, para reducir el sesgo de cada observador.

Las observaciones se realizaban cada 15 minutos, registrándose: Pastoreo (P), Rumia (R), Descanso (D, incluye juegos, caminar, rascado, etc.), Camina (C), consumo de Suplemento (S) y consumo de Agua (A) (Gary *et al.*, 1970). Además, se medía la tasa de bocado en pastoreo en 4 momentos del día, 2 matutinas y 2 vespertinas. La metodología consistía en medir el tiempo requerido para efectuar 20 bocados (Jamieson y Hodgson, 1979). Para identificar los animales, se les pintaba un número correlativo en ambos costillares con spray.

2.2.3. Ultrasonido

Al inicio y al final del período experimental, así como cada 28 días, se tomaban medidas sobre el área de ojo de bife (AOB), cobertura para determinar espesor de grasa dorsal (EGS) y punto P8 (cuadril) (Whittaker *et al.*, 1992).

2.2.4. Medición de consumo de suplemento

En el caso de los tratamientos suplementados, la cantidad de ración ofrecida se ajustaba cada 14 días, de acuerdo al peso vivo promedio de los animales por parcela y se evaluaba el desaparecido para estimar el consumo. Este procedimiento se repitió durante todo el período experimental.

2.2.5. Eficiencia de conversión (EC)

Las eficiencias de conversión (EC) se calcularon como la cantidad de suplemento total consumido en el período en base seca, dividido los kg PV ganados correspondientes a la suplementación. Los kg PV atribuibles a la suplementación se calcularon como la resta del promedio de PV del lote suplementado menos el promedio de PV del lote del tratamiento testigo (no suplementado). Una vez obtenidas, estas se compararon estadísticamente mediante análisis de varianza simple.

2.3. Suplementación

En todos los casos se realizó un acostumbramiento previo de los animales al suplemento, trabajando con cantidades crecientes de suplemento por animal en base diaria, hasta llegar a la razón de suplementación objetivo en cada caso. Este proceso llevaba siempre aproximadamente 10 días. Una vez alcanzada la razón de suplementación objetivo, comenzaban los tratamientos apropiadamente dichos.

2.4. Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño experimental fue de parcelas designadas completamente al azar, con dos repeticiones cada una. Se trabajó con un modelo mixto de medidas repetidas en el tiempo. Se utilizó el programa InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2008) comparándose las medias de cada variable utilizando la prueba de Tuckey con una significancia del 5%. Por otro lado, las ganancias medias diarias (GMD) fueron calculadas mediante

regresiones lineales simples y luego contrastadas con igual análisis de varianza que las demás variables.

3. PRIMERA SECCIÓN: EVALUACIÓN DEL AUTOCONSUMO CON RACIÓN CON FIBRA COMO LIMITADOR DEL CONSUMO ANIMAL

Los objetivos generales de estos ensayos fueron:

1. Determinar la respuesta animal a la suplementación diaria y mediante autoconsumo restringido sobre campo natural diferido durante el período invernal, en términos de ganancia media diaria y la eficiencia de conversión, utilizando una ración con fibra sin limitador de consumo.
2. Determinar la respuesta animal a la suplementación utilizando una ración con fibra sin limitador de consumo, mediante al autoconsumo *ad libitum* en comparación a autoconsumo restringido, en términos de eficiencia de conversión, utilizando una ración con fibra sin limitador de consumo.

Los objetivos secundarios de estos ensayos fueron:

1. Determinar la composición tisular de los animales (AOB, EGS y P8), como medidas complementarias a los parámetros de producción animal e interpretar los efectos de la suplementación sobre ésta.
2. Determinar la conducta en pastoreo de los animales, de manera de contar con información que contribuya a explicar mejor cómo se utilizó la pastura y para explicar la respuesta animal frente a los tratamientos contrastantes de sistemas de suplementación.

3.1. Tratamientos

Estos ensayos fueron desarrollados en dos ambientes distintos: Areniscas con la raza Braford por un lado (Exp A) y Basalto con la raza Hereford por otro lado (Exp B).

El Exp A fue llevado a cabo en la Unidad Experimental La Magnolia perteneciente a

INIA Tacuarembó entre el 9 de julio y el 22 de octubre de 2013 (105 días). El Exp B fue llevado a cabo en la Unidad Experimental «Glencoe» perteneciente a INIA Tacuarembó entre el 11 de junio y el 9 de octubre de 2013 (120 días). En ambos casos, se utilizaron terneros en su primer invierno (nacidos en 2012).

El suplemento utilizado fue una ración comercial con fibra procedente de la cáscara de arroz, con el valor nutricional que se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Caracterización del valor nutricional del suplemento utilizado.

Parámetro	Valor
PC (%)	14,7
FDA (%)	12,0
EE (%)	2,5
C (%)	8,0
Cáscara arroz	8-10%

PC: proteína cruda; FDA: fibra detergente ácido; EE: extracto etéreo; C: cenizas.

La carga animal utilizada fue de 2,23 terneros/ha para ambos experimentos.

El Cuadro 2 presenta un esquema de los tratamientos aplicados en cada experimento.

La diferencia en la razón de suplementación para los tratamientos restringidos (TLD y ACR) -que fue superior para Areniscas- responde a las características de cada sitio experimental, donde el valor nutricional y productividad del campo natural de Areniscas durante el invierno son inferiores a los del Basalto.

Específicamente, Bemhaja (2006) reporta una producción promedio de 355 kgMS/ha para suelos de Areniscas durante el invierno, lo que representa el 6,5% de la producción anual total. Por otro lado, la producción de materia seca del Basalto reportada por Berretta y Bemhaja (1998) es de 550-670 kg MS/año, correspondiente al 10-14% de la producción anual total.

En cuanto a la calidad, Gutiérrez y Morixe (1995) reportaron valores sobre Areniscas de

Cuadro 2. Tratamientos experimentales y parámetros iniciales medidos en los animales para cada experimento.

Tratamiento	Exp A				Exp B			
	T	TLD	ACR	ACA	T	TLD	ACR	ACA
RS (%PV)	0	1,2	1,2	<i>ad libitum</i>	0	0,8	0,8	<i>ad libitum</i>
PVLL (kg)	178,7 ± 28				180,0 ± 9			
AOB (cm ²)	28,9 ± 6,0				21,2 ± 2,6			
EGS (mm)	1,9 ± 0,3				1,5 ± 0,3			
P8 (mm)	2,1 ± 0,4				1,5 ± 0,2			

Exp: experimento; T: testigo sin suplementación; TLD: suplementación diaria (Todos Los Días); ACR: suplementación dos veces por semana mediante AutoConsumo Restringido; ACA: suplementación *ad libitum* mediante AutoConsumo; RS: razón de suplementación en base fresca; PVLL, peso vivo lleno; AOB, área de ojo de bife; EGS, espesor de grasa subcutánea; P8, punto 8; Ninguna variable presentó diferencias significativas ($P > 0,05$) entre tratamientos dentro de cada experimento.

59% MS, 31% DMO, 5,8% PC y 46% FDA en invierno. Por otro lado, Saldanha (2005) reportó valores para campo natural de Basalto de 9,5% PC y 41% FDA, mientras que Montossi *et al.* (2000) reportó valores de 10,5% PC y 44,2% FDA.

3.2. Resultados

A continuación se presentan los resultados de ambos ensayos correspondientes a la primera sección.

3.2.1. Resultados en pasturas

El Cuadro 3 presenta los resultados promedio obtenidos en las pasturas utilizadas en cada experimento.

Ninguna de las variables analizadas en las pasturas fue afectada por los tratamientos aplicados en ambos experimentos.

La disponibilidad total de forraje en ambos experimentos se ubicó en el rango de 1400 a 2600 kg MS/ha, debido al diferimiento de forraje aplicado a las parcelas desde el otoño al invierno, previa remoción parcial de los restos secos correspondientes al verano.

En cuanto a la proporción de restos secos, en ambos experimentos se registraron valores por encima del límite superior (25%) recomendado por Thompson y Poppi (1990) para un adecuado desempeño animal. Por lo tanto, se puede argumentar que en estas pasturas, donde los restos secos están ubi-

Cuadro 3. Efecto de método, frecuencia y razón de suplementación invernal de terneros con ración con fibra sin limitador de consumo sobre variables promedio del campo natural para ambos experimentos durante todo el período experimental.

Exp	Variable	Tratamientos				P
		T	TLD	ACR	ACA	
A	MS (%)	49	49	44	44	ns
	Altura (cm)	9,1	7,4	8,4	8,7	ns
	Disp (kg MS/ha)	1772	1463	1846	1899	ns
	% RSecos	62	63	60	61	ns
B	MS (%)	53	56	55	55	ns
	Altura (cm)	9,0	9,1	9,0	10,5	ns
	Disp (kg MS/ha)	2241	2367	2432	2689	ns
	% RSecos	48	53	61	58	ns

Exp: experimento; T: testigo sin suplementación; TLD: suplementación diaria (Todos Los Días) a razón de suplementación 1,2% PV (Exp A) y 0,8% PV (Exp B); ACR: suplementación dos veces por semana mediante AutoConsumo Restringido a misma razón de suplementación promedio diaria según Exp; ACA: suplementación *ad libitum* mediante AutoConsumo; MS: contenido de materia seca; Disp: disponibilidad de forraje; RSecos: restos secos; ns: no significativo.

cados en todo el perfil, estos pueden haber afectado el valor nutritivo de la dieta de los animales (Montossi *et al.*, 2000). Además, para el caso particular del Exp B, las disponibilidades promedio se ubican por encima de los 2000 kg MS/ha, señalados por Montossi *et al.* (1998) como limitantes para optimizar la productividad de animales y pasturas debido a la alta proporción de la fracción restos secos.

El Cuadro 4 presenta los resultados promedio del valor nutritivo para ambos experimentos.

Ninguna de las variables analizadas fue afectada por los tratamientos en ambos experimentos, con la excepción de la fracción cenizas en el Exp B.

En términos generales, la calidad del forraje del Exp A fue superior a lo reportado por Gutiérrez y Morixe (1995) para suelos sobre Areniscas durante el invierno, si bien estos autores trabajaron sin acumulación previa de forraje de otoño al invierno (59% MS, 31% DMO, 5,8 %PC, 46% FDA). Para el caso del Exp B y considerando solamen-

te la fracción PC, los valores de este parámetro promediaron 7,2%, por debajo del 9,5% PC reportados por Saldanha (2005) y los 8,3% PC reportados por Luzardo *et al.* (2014a) en suelos similares durante el invierno. A pesar del relativamente bajo contenido de PC de las parcelas del Exp B, desde el momento que la dieta que efectivamente consumen los animales presenta un mayor valor nutritivo en general que la dieta ofrecida en las pasturas (Montossi *et al.*, 2000), este nutriente no necesariamente estaría limitando la performance de los terneros no suplementados.

Contenidos de FDN mayores a 55-60% en la ingesta de los animales son consideradas limitantes para el consumo animal en rumiantes (Van Soest, 1994). Por lo tanto, para el Exp A esta fracción se considera que fue claramente limitante en este sentido, mientras que para el Exp B los valores se ubicaron cerca del valor máximo recomendado pero sin necesariamente superarlo. Sin embargo, como ya se mencionó antes, es posible que el valor de la dieta cosechada

Cuadro 4. Efecto de método, frecuencia y razón de suplementación invernal de terneros con ración con fibra sin limitador de consumo sobre variables promedio del valor nutritivo del campo natural para ambos experimentos durante todo el período experimental.

Exp	Variable	Tratamientos				P
		T	TLD	ACR	ACA	
A	DMO (%)	56,4	57,6	58,4	57,0	ns
	PC (%)	9,7	9,6	10,0	9,5	ns
	FDA (%)	41,8	40,1	39,2	40,9	ns
	FDN (%)	74,7	71,9	71,2	72,5	ns
	C (%)	9,0	9,0	9,9	10,4	ns
B	DMO (%)	58,8	58,9	58,6	59,5	ns
	PC (%)	7,4	7,6	6,7	7,0	ns
	FDA (%)	38,6	38,6	39,9	37,7	ns
	FDN (%)	69,8	68,7	69,4	69,1	ns
	C (%)	12,4 ^b	13,5 ^{ab}	14,0 ^a	13,6 ^{ab}	*

Exp: experimento; T: testigo sin suplementación; TLD: suplementación diaria (Todos Los Días) a razón de suplementación 1,2% PV (Exp A) y 0,8% PV (Exp B); ACR: suplementación dos veces por semana mediante AutoConsumo Restringido a misma razón de suplementación promedio diaria según Exp; ACA: suplementación ad libitum mediante AutoConsumo; DMO: digestibilidad de la materia orgánica; PC: proteína cruda; FDA: fibra detergente ácido; FDN: fibra detergente neutro; C: cenizas; Medias con letras distintas entre columnas difieren estadísticamente entre sí (* = P < 0,05); ns: no significativo.

por los animales sea superior al evaluado en el forraje ofrecido producto del proceso de selección que realizan los animales, como lo demostró Montossi *et al.* (2001) en Uruguay para diferentes tipos de forrajes, incluido el campo natural.

3.2.2. Resultados en la conducta y producción animal

El Cuadro 5 presenta los resultados en la conducta animal para los dos experimentos analizados.

Luzardo *et al.* (2014a) y Rovira (2014) reportaron un mayor tiempo dedicado a la actividad de pastoreo en tratamientos sobre campo natural en invierno sin suplementación, en relación a animales suplementados. La misma observación se registró tanto en el Exp A como en el Exp B, en donde el tiempo destinado al pastoreo fue superior para los animales correspondientes al tratamiento T. Estos autores mencionados sugieren que el hecho de haber detectado diferencias en el tiempo destinado al pastoreo señala procesos de sustitución de forraje por suplemento, por lo que en los experimentos aquí

presentados se estaría registrando un fenómeno similar (sustitución).

Por otra parte, se observa una conducta animal inversa para la actividad de descanso, ya que en ambos experimentos los animales que presentaron mayor tiempo en actividad de pastoreo, tuvieron menores tiempos dedicados al descanso y viceversa, coincidente con lo reportado por Luzardo *et al.* (2014a).

Adicionalmente, el tiempo dedicado al consumo de suplemento fue mayor en los tratamientos ACR y ACA con respecto a TLD, posiblemente debido a la adaptación de los animales al sistema de suministro (ACR) con un mayor tiempo dedicado al consumo el día que le corresponde a la reposición del comedero o por la mayor oferta de suplemento (ACA) *ad libitum*.

No se observaron diferencias estadísticas en el tiempo dedicado al consumo de agua o a la rumia, con la excepción del caso del Exp A, donde la rumia fue mayor para los animales de los tratamientos TLD y ACR.

El Cuadro 6 presenta la tasa de bocado matutina, vespertina y promedio de ambos experimentos.

Cuadro 5. Efecto de método, frecuencia y razón de suplementación invernal sobre campo natural de terneros con ración con fibra sin limitador de consumo sobre variables de la conducta animal para ambos experimentos durante todo el período experimental.

EXP	Act (%)	Tratamientos				P
		T	TLD	ACR	ACA	
A	P	60,2 ^a	42,6 ^b	22,3 ^c	30,2 ^c	**
	R	5,6 ^b	10,5 ^a	12,1 ^a	0,9 ^b	**
	D	22,1 ^c	36,7 ^b	46,7 ^a	46,7 ^a	**
	C	10,2 ^a	4,9 ^b	4,7 ^b	7,9 ^{ab}	**
	S	0,0 ^b	0,9 ^b	9,5 ^a	11,4 ^a	**
	A	1,9	4,4	4,7	2,8	ns
B	P	67,7 ^a	52,9 ^b	43,3 ^c	23,8 ^d	**
	R	8,3	9,8	6,7	8,4	ns
	D	18,9 ^d	26,6 ^c	35,7 ^b	50,2 ^a	**
	C	2,6	3,8	4,1	3,7	ns
	S	0,0 ^c	2,8 ^c	6,4 ^b	11,0 ^a	**
	A	2,5	4,1	3,8	3,1	ns

Exp: experimento; T: testigo sin suplementación; TLD: suplementación diaria (Todos Los Días) a razón de suplementación 1,2% PV (Exp A) y 0,8% PV (Exp B); ACR: suplementación dos veces por semana mediante AutoConsumo Restringido a misma razón de suplementación promedio diaria según Exp; ACA: suplementación *ad libitum* mediante AutoConsumo; P: Pastoreo; R: Rumia; D: Descanso (incluye juegos, caminar, rascado, etc.); C: camina; S: consumo suplemento; A: consumo de agua; Medias con letras distintas entre columnas difieren estadísticamente entre sí (** = P < 0,01); ns: no significativo.

Cuadro 6. Efecto de método, frecuencia y razón de suplementación invernal sobre campo natural de terneros con una ración con fibra sin limitador de consumo sobre tasa de bocado para ambos experimentos durante todo el período experimental.

Exp	Variable	Tratamientos				P
		T	TLD	ACR	ACA	
A	TB am	51,1 ^a	36,9 ^{ab}	49,6 ^a	24,0 ^b	**
	TB pm	27,0 ^b	35,2 ^b	51,2 ^a	31,6 ^b	**
	TB pr	35,3 ^b	36,5 ^b	50,7 ^a	31,5 ^b	**
B	TB am	40,3	48,8	41,2	48,4	ns
	TB pm	42,1	45,9	38,3	46,3	ns
	TB pr	47,7	47,5	39,9	46,3	ns

Exp: experimento; T: testigo sin suplementación; TLD: suplementación diaria (Todos Los Días) a razón de suplementación 1,2% PV (Exp A) y 0,8% PV (Exp B); ACR: suplementación dos veces por semana mediante AutoConsumo Restringido a misma razón de suplementación promedio diaria según Exp; ACA: suplementación ad libitum mediante AutoConsumo; TB: tasa de bocado medida en tiempo promedio para efectuar 20 bocados; am: matutino; pm: vespertino; pr: promedio matutino y vespertino; Medias con letras distintas entre columnas difieren estadísticamente entre sí (** = $P < 0,01$); ns: no significativo.

Solamente en el Exp A se detectaron diferencias en la TB, mientras que en el Exp B no se presentaron diferencias entre tratamientos. Para este caso, este parámetro no demostró consistentemente diferencias entre tratamientos a diferencia de lo que fue observado en el estudio de la dedicación en tiempo a los diferentes componentes de la conducta en pastoreo (Cuadro 5), lo que coincide con lo reportado por Luzardo *et al.* (2014ab) y Cazzuli *et al.* (2016). Glienke *et al.* (2016) encontraron que el aumento en la tasa de bocado (TB) es una respuesta a las restricciones impuestas por la estructura del tapiz dominado por especies C4, siendo estas las especies dominantes en el campo natural (Berretta, 2001).

La Figura 1 presenta la evolución en el tiempo del PV promedio de cada tratamiento para el Exp A y Exp B, respectivamente.

En términos de la evolución del PV, luego del período de adaptación ruminal al consumo de suplemento en el Exp A, el tratamiento ACA comienza a ser estadísticamente superior el 17/09 al resto de los tratamientos, mientras que los tratamientos con suplementación restringida (TLD y ACR) comienzan 15 días más tarde a tener PV superiores al tratamiento solo

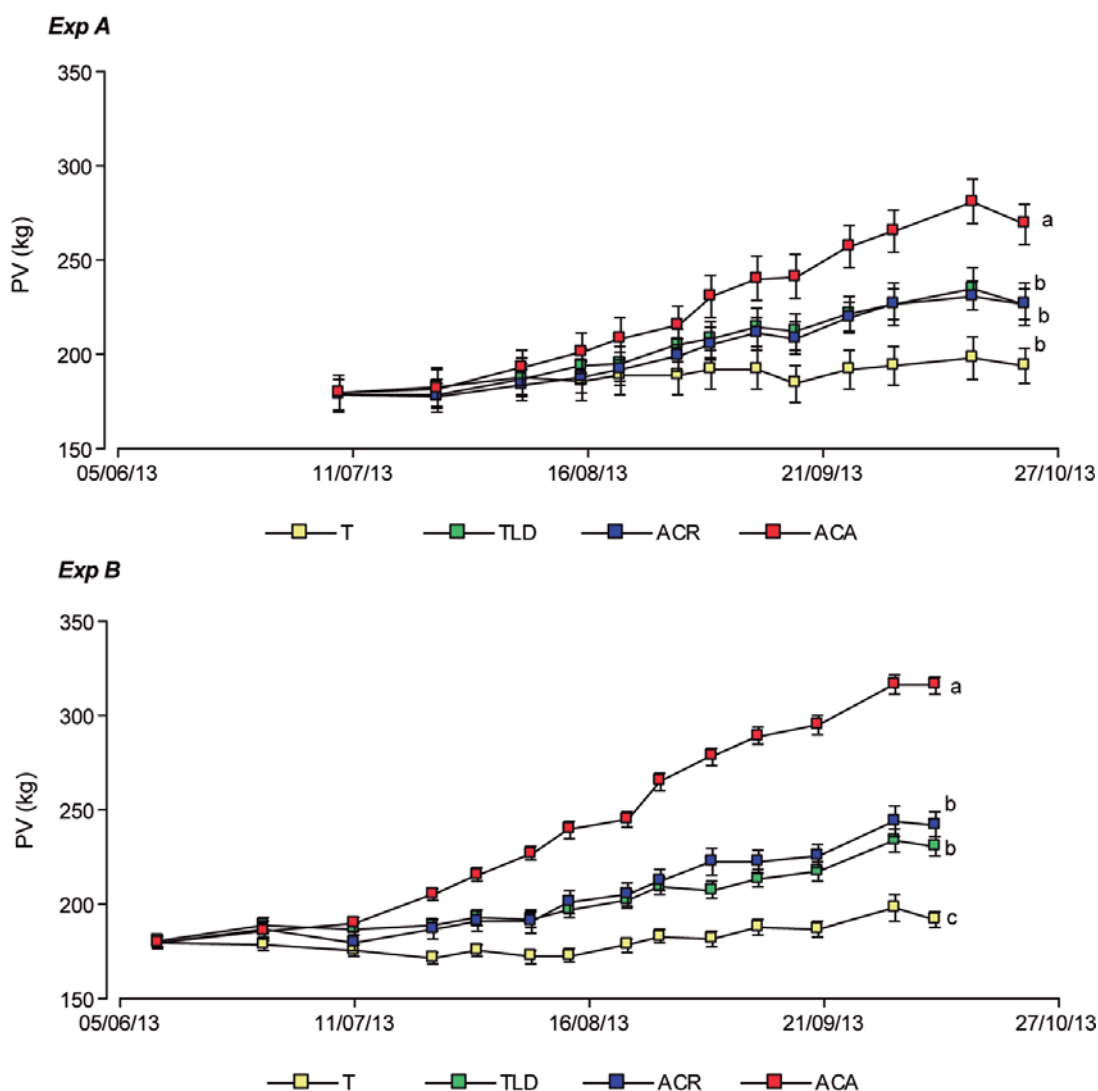
sobre campo natural (T) ($P < 0,05$). Estas diferencias se mantienen durante todo el resto del período experimental. Se señala que cuando se emplea una suplementación restringida (1,2% PV), el método de suministro (TDL vs. ACR) no afectó la evolución del PV.

Por otro lado, en el Exp B, los tratamientos ACA y T comienzan a ser estadísticamente distintos a TLD y ACR en la quinta medición de PV y estas diferencias se mantienen hasta el final del período experimental ($P < 0,05$). Nuevamente, no se presentan diferencias en el método de suministro de suplemento (TDL vs. ACR) en un contexto de suplementación restringida a la misma razón de suplementación (0,8% PV).

Es importante destacar que el consumo de suplemento en ambos experimentos (0,8 o 1,2 % PV) en los tratamientos restringidos (TLD y ACR) fue total.

Como se detalla más adelante (Cuadro 7) el PV final de los tratamientos ACA son distintos y superiores al resto de los tratamientos (T, TLD y ACR) para ambos experimentos.

El Cuadro 7 presenta el resumen de las variables finales relacionadas a la producción



Exp: experimento; T: testigo sin suplementación; TLD: suplementación diaria (Todos Los Días) a razón de suplementación 1,2 % PV (Exp A) y 0,8% PV (Exp B); ACR: suplementación dos veces por semana mediante AutoConsumo Restringido a misma razón de suplementación promedio diaria según Exp; ACA: suplementación *ad libitum* mediante AutoConsumo; PV finales con letras distintas entre sí difieren estadísticamente entre sí (P < 0,01).

Figura 1. Evolución del peso vivo de terneros en su primer invierno según método, frecuencia y razón de suplementación sobre campo natural utilizando una ración con fibra sin limitador de consumo.

animal tanto individual como por unidad de superficie.

En el Exp A, todas las variables relacionadas a la producción animal fueron afectadas por los tratamientos, a excepción de las medidas realizadas por ultrasonografía (AOB y EGS) y la eficiencia de conversión del suplemento. Para el caso del Exp B, a excepción del AOB, todas las variables fueron afectadas significativamente por los tratamientos aplicados.

tadas significativamente por los tratamientos aplicados.

En general, el PV (lleno o vacío) final mayor se registró para los tratamientos ACA de ambos experimentos, lo cual estuvo acompañado de mayores GMD promedio. Algo similar, pero inverso, ocurrió con los animales de los tratamientos T, los que presentaron menores PV y/o GMD. Los trata-

Cuadro 7. Efecto de método, frecuencia y razón de suplementación invernal sobre campo natural de terneros con ración con fibra sin limitador de consumo sobre la respuesta animal individual y por hectárea para ambos experimentos.

EXP	Variable	Tratamientos				p
		T	TLD	ACR	ACA	
A	PVLL (kg)	198,4 ^b	234,5 ^b	231,0 ^b	281,1 ^a	**
	PVV (kg)	192,2 ^b	229,4 ^{ab}	202,2 ^{ab}	244,2 ^a	**
	GMD (kg/an/día)	0,155 ^c	0,625 ^b	0,620 ^b	1,135 ^a	**
	AOB (cm ²)	33,3	36,2	38,0	39,7	ns
	EGS (mm)	1,99	2,16	2,23	2,66	ns
	P8 (mm)	2,4 ^b	2,2 ^b	2,4 ^b	3,4 ^a	**
	Prod PV (kg/ha)	43 ^c	127 ^b	119 ^{bc}	230 ^a	**
	EC (kg MS/kg PV)	-	6,1	6,2	9,4	ns
B	PVLL (kg)	192,0 ^c	230,7 ^b	242,3 ^b	315,9 ^a	**
	PVV (kg)	186,4 ^c	223,8 ^b	236,7 ^b	309,2 ^a	**
	GMD (kg/an/día)	0,158 ^c	0,390 ^{bc}	0,588 ^b	1,319 ^a	**
	AOB (cm ²)	33,5	36,2	34,7	40,9	ns
	EGS (mm)	1,9 ^b	1,9 ^b	1,7 ^b	3,7 ^a	**
	P8 (mm)	2,6 ^b	2,1 ^b	2,0 ^b	4,1 ^a	**
	Prod PV (kg/ha)	27 ^c	114 ^b	141 ^b	307 ^a	**
	EC (kg MS/kg PV)	-	4,3 ^b	3,4 ^b	7,7 ^a	**

Exp: experimento; T: testigo sin suplementación; TLD: suplementación diaria (Todos Los Días) a razón de suplementación 1,2% PV (Exp A) y 0,8% PV (Exp B); ACR: suplementación dos veces por semana mediante AutoConsumo Restringido a misma razón de suplementación promedio diaria según Exp; ACA: suplementación ad libitum mediante AutoConsumo; PVLL: peso vivo lleno; PVV: peso vivo vacío; GMD: ganancia media diaria; AOB: área ojo de bife; EGS: espesor de grasa subcutánea; P8: punto 8; P8, punto 8; (AOB, EGS y P8 corregidos por PVV final); Prod PV: producción de PV por hectárea; EC: eficiencia de conversión (kg MS/kg PV ganado por suplementación); Medias con letras distintas entre columnas difieren estadísticamente entre sí (** = P < 0,01); ns: no significativo.

mientos TDL y ACR tuvieron un comportamiento similar entre si e intermedio entre T y ACA. En la región de Lomadas del Este, Rovira (2014) encontró resultados similares al suplementar bajo regímenes *ad libitum* con la misma ración que se utilizó en este trabajo en comparación con animales no suplementados sobre campo natural. Para condiciones *ad libitum*, este autor registró consumos de suplemento correspondientes al 3,2% PV, mientras este valor fue de 3,6 y 3,2% PV para los experimentos Exp A y B, respectivamente.

Tomando en cuenta las características del forraje ofrecido en términos de su cantidad y composición (Cuadro 3) y valor nutricional (Cuadro 4) donde no se presentaron diferencias en estos por efecto de los tratamientos, es claro que ACA permitió aumentar el consumo total y el valor nutricional de la dieta por un mayor consumo de suplemento (3,2 o 3,6 % PV de suplemento vs. 1,2 o 0,8% PV de suplemento). Cuando se com-

paran los tratamientos TLD y ACR con respecto al T, se puede aplicar el mismo concepto, ya que el método y frecuencia de suministro no afectó la GMD a igualdad de razón de suplementación (1,2 o 0,8% PV). Similares resultados encontraron Lagomarsino *et al.* (2014) al comparar distintas frecuencias de suplementación con afrechillo de arroz entero, pero a igualdad de razón de suplementación promedio semanal.

La muscularidad en términos de AOB no fue afectada por los tratamientos una vez corregida por el PV final. Por otro lado, el engrasamiento medido como P8 fue afectado por los tratamientos luego de realizar la misma corrección; sin embargo, el engrasamiento medido como EGS fue afectado solamente en el Exp B. Tomando en cuenta estos dos aspectos (muscularidad y engrasamiento), se concluye que fue el tratamiento ACA el que presentó el engrasamiento superior en términos de P8 en ambos experimentos. Luzardo *et al.* (2014b) no encontra-

ron diferencias entre las AOB corregidas de animales similares pastoreando sobre campo natural con y sin suplementación, lo cual coincide con lo hallado en estos dos experimentos. Por otro lado, Rovira (2014) manejando una carga superior (3 terneros/ha) con animales de la misma categoría sobre campo natural en la región de Lomadas del Este y utilizando la misma ración, registró diferencias en AOB finales 65% superiores del tratamiento suplementado *ad libitum* (ACA) con respecto al tratamiento testigo sin suplementar. Es claro que es necesario un alto nivel de suplementación para poder cambiar la composición tisular de esta categoría. El alto nivel de suplementación utilizado aportó un importante consumo de energía y esto pudo afectar el grado de muscularidad o engrasamiento en esta categoría en activo crecimiento

Los efectos observados sobre la GMD resultaron en mayores niveles de producción de PV por unidad de superficie en los tratamientos suplementados con respecto al testigo sobre campo natural, a una misma carga animal inicial (PV de terneros/ha). En esta misma línea, el tratamiento ACA presentó estadísticamente los mayores valores de productividad en ambos experimentos y los tratamientos con restricción de suplementación (TLD y ACR) presentaron valores similares entre sí. Se destaca también que para la producción de PV total, el tratamiento T presentó los menores valores en ambos experimentos.

A pesar de las diferencias del orden del 50% observadas en EC para ACA con respecto a TLD y ACR, la elevada variabilidad del tratamiento ACA en el Exp A no permitió registrar diferencias significativas para este parámetro. Por otro lado, en el Exp B se diferenciaron estadísticamente las EC de ACA en comparación con TLD y ACR (donde, TLD = ACR), siendo en promedio un 50 % más eficientes en convertir el suplemento en PV para los animales de los tratamientos que recibieron una suplementación restringida. Luzardo *et al.* (2014b) tampoco encontraron diferencias en EC entre animales que eran suplementados a una razón de suplementación restringida sobre campo natural diferido en invierno. Los valores que calcularon es-

tos autores utilizando animales similares a los de estos ensayos y razones de suplementación promedio diarias de 0,8% PV fueron de 3,6-4,1, en gran medida coincidiendo con lo calculado en el caso del Exp B. Rovira (2014) por otro lado, obtuvo una EC de 5,4 para animales similares consumiendo en régimen *ad libitum* la misma ración que la presentada aquí, lo cual está muy por debajo de los datos presentados tanto en Exp A como en Exp B. Se destaca que en la experiencia de Rovira (2014), los animales no suplementados perdieron PV durante el período evaluado, ya que en este caso no se trabajó con campo natural diferido desde el otoño y además este contaba con un alto grado de engrasamiento (provocando diferencias en cantidad y calidad de la base forrajera).

El consumo de forraje está asociado positivamente con la asignación de forraje (Da Trindade *et al.*, 2016). La asignación de forraje estimada en términos de kg de MS diarios por cada 100 kg PV de ambos experimentos se ubicó cerca del 4%, valor coincidente con el límite que establece Mezzalana *et al.* (2012) por debajo del cual la respuesta animal individual y por unidad de superficie se ven afectadas negativamente. Esto significa que se trabajó en el límite de una situación de asignación de forraje aceptable.

3.2.3. Comentarios de la primera sección

En términos generales, los resultados de los tratamientos T de estos experimentos, se ajustan a lo que afirman Lagomarsino *et al.* (2014), los cuales mencionan que la estrategia de diferimiento de forraje permite obtener ganancias de peso invernales entre 100 y 400 gramos por animal por día en condiciones de años normales, con una carga promedio de 1,16 UG/ha y sin suplementación. La carga promedio calculada de estos ensayos para T fue de 1,11 y 1,09 UG/ha para Exp A y Exp B respectivamente, resultando experiencias comparables en este sentido, especialmente al Exp B, ya que ambos resultados se obtuvieron sobre Baisalto, en condiciones similares.

Las características de las pasturas fueron iguales para todos los tratamientos, por lo tanto se puede decir que la respuesta animal individual y total de los tratamientos se debió fundamentalmente al efecto de la suplementación. Se destaca la respuesta individual y total de los animales correspondientes a los tratamientos ACA, lo que, sin embargo, no estuvo acompañado por una mejor eficiencia de conversión del suplemento. Esto significa que si bien productivamente la superioridad de ACA es evidente, para que la alternativa resulte económicamente viable es necesaria una determinada relación de precios de suplemento y kg de carne producida. De cualquier manera, a pesar de no ser una alternativa que maximice la eficiencia biológica (y eventualmente económica) es una opción que podría ser considerada por el productor en situaciones puntuales y extremas si se tiene una visión sistémica del sistema productivo (por ejemplo períodos de grandes crisis forrajeras debido a eventos climáticos extremos).

La suplementación con la ración utilizada en los dos experimentos presentados es una alternativa productiva válida para superar limitantes invernales de alimentación que se presentan en las categorías vacunas consideradas. Si a su vez se pretende controlar la EC de la ración y simultáneamente disminuir el impacto de los costos de mano de obra en los predios asociados a la práctica de la suplementación, el uso de un esquema de auto suministro de la ración restringida y suministrada dos veces por semana es la opción más recomendable.

4. SEGUNDA SECCIÓN: EVALUACIÓN DEL AUTOCONSUMO RESTRINGIDO CON AFRECHILLO DE ARROZ MOLIDO Y PELETEADO

Los objetivos generales de estos ensayos fueron:

1. Determinar la respuesta animal a la suplementación diaria y mediante autoconsumo restringido sobre campo natural diferido durante el período invernal, en términos de ganancia media diaria y eficien-

cia de conversión, utilizando afrechillo de arroz molido versus peleteado.

Los objetivos secundarios de estos ensayos fueron:

1. Determinar la composición tisular (AOB, EGS, P8) de los animales, como medidas complementarias a los parámetros de producción animal e interpretar los efectos de la suplementación sobre esta.
2. Determinar la conducta en pastoreo de los animales, de manera de contar con información que contribuya a explicar mejor cómo se utilizó la pastura y para explicar el comportamiento animal frente a los tratamientos contrastantes de sistemas de suplementación.

4.1. Tratamientos

Estos ensayos fueron desarrollados en dos ambientes distintos: Areniscas con la raza Braford por un lado (Exp A) y Basalto con la raza Hereford por otro lado (Exp B).

El Exp A fue llevado a cabo en la Unidad Experimental «La Magnolia» perteneciente a INIA Tacuarembó entre el 24 de julio y el 24 de noviembre de 2014 (123 días). El Exp B fue llevado a cabo en la Unidad Experimental «Glencoe» perteneciente a INIA Tacuarembó entre el 17 de junio y el 13 de noviembre de 2014 (149 días). En ambos casos se utilizaron terneros en su primer invierno (nacidos en 2013).

El suplemento utilizado fue afrechillo de arroz entero, en dos presentaciones: molido (clásico) y peleteado. La razón de la comparación de las dos presentaciones fue evaluar si se detectaban diferencias operativas -y eventualmente productivas- en el suministro de un suplemento que flu-

Cuadro 8. Caracterización del valor nutricional del afrechillo de arroz entero utilizado (molido y peleteado).

Parámetro	Valor
PC (%)	21,9
FDA (%)	13,5

PC: proteína cruda; FDA: fibra detergente ácido.

ye fácilmente dentro del comedero de autoconsumo (peleteado) o uno que podría no fluir adecuadamente al ser influido en mayor grado por la humedad del ambiente (molido). Las características nutricionales de los afrechillos fueron similares entre sí y sus características se presentan en el Cuadro 8. Los pellets pueden poseer ventajas sobre otras formas de presentación de alimentos balanceados, ya que desprenden menos polvo, aumentan el consumo de alimento y son fáciles de almacenar y transportar.

Nótese que el contenido de PC % según análisis del Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela está por encima del contenido esperado según los valores reportados por las agroindustrias que lo proveen a nivel nacional (10-14%).

La carga animal utilizada fue de 2,3 y 2,8 terneros/ha para el Exp A y Exp B, respectivamente.

El Cuadro 9 presenta un esquema de los tratamientos aplicados en cada experimento.

La justificación de las diferencias entre razones de suplementación de los distintos experimentos es la misma que la ya descrita en la sección previa (3.1. Tratamientos).

4.2 Resultados

A continuación se presentan los resultados de ambos ensayos correspondientes a la segunda sección.

4.2.1. Resultados en pasturas

El Cuadro 10 resume los resultados promedio obtenidos de las pasturas utilizadas en cada experimento.

Salvo por el contenido de RSecos del Exp A, ningún parámetro de las pasturas fue afectado por los tratamientos.

Cuadro 9. Tratamientos experimentales y parámetros iniciales medidos en los animales para cada experimento.

Tratamiento	Exp A					Exp B				
	T	TLDm	TLDp	ACRm	ACRp	T	TLDm	TLDp	ACRm	ACRp
RS (%PV)	0	1,2	1,2	1,2	1,2	0	0,8	0,8	0,8	0,8
PVLL (kg)	160,0 ± 20					168,0 ± 15				
AOB (cm ²)	20,9 ± 3,4					21,4 ± 2,9				
EGS (mm)	1,5 ± 0,2					1,5 ± 0,3				
P8 (mm)	1,6 ± 0,3					1,7 ± 0,3				

Exp: experimento; T: testigo sin suplementación; TLD: suplementación diaria (Todos Los Días) con afrechillo de arroz entero (AA) molido; ACR: suplementación con AA dos veces por semana mediante AutoConsumo Restringido; m: AA molido; p: AA peleteado; RS: razón de suplementación en base fresca; PVLL: peso vivo lleno; AOB: área de ojo de bife; EGS: espesor de grasa subcutánea; P8: punto 8; Ninguna variable presentó diferencias significativas ($P > 0,05$) entre tratamientos dentro de cada experimento.

Cuadro 10. Efecto de método, frecuencia de suplementación invernal y presentación de afrechillo de arroz entero en terneros sobre variables promedio del campo natural para ambos experimentos durante todo el período experimental.

EXP	Variable	Tratamientos					p
		T	TLDm	TLDp	ACRm	ACRp	
A	MS (%)	37	48	36	43	54	ns
	Altura (cm)	6,9	5,8	5,7	5,6	5,7	ns
	Disp (kg MS/ha)	1970	2070	1291	1779	1927	ns
	% RSecos	12 ^b	22 ^{ab}	32 ^a	15 ^{ab}	16 ^{ab}	*
B	MS (%)	52	52	46	49	49	ns
	Altura (cm)	15,2	16,5	17,6	17,0	16,0	ns
	Disp (kg MS/ha)	2148	2290	2291	2120	2274	ns
	% RSecos	50	52	49	49	54	ns

Exp: experimento; T: testigo sin suplementación; TLD: suplementación diaria (Todos Los Días) con AA molido; ACR: suplementación con AA dos veces por semana mediante AutoConsumo Restringido; AA: afrechillo de arroz entero; m: AA molido; p: AA peleteado; MS: contenido de materia seca; Disp: disponibilidad de forraje; RSecos: restos secos; Medias con letras distintas entre columnas difieren estadísticamente entre sí (* = $P < 0,05$); ns: no significativo.

Así como en la primera sección, las disponibilidades de forraje en ambos experimentos son mayores a las reportadas por la bibliografía (Bemhaja, 2006 y Berretta y Bemhaja, 1998). Nuevamente, las diferencias se explican sobre todo por la tecnología de diferimiento de forraje realizada luego de una limpieza de exceso de restos secos previo al cierre del potrero para su utilización en el período invernal.

El contenido de MS (59%) reportado por Gutiérrez y Morixe (1995) de campos de Areniscas son más elevados que los encontrados aquí para el Exp A sobre suelos similares, si bien estos autores no trabajaron con campo natural diferido. Salvo por el tratamiento TLDp, el Exp A presentó un contenido de RSecos por debajo del máximo de 25% señalado por Thompson y Poppi (1990) como valor limitante para la producción animal y vegetal. En contraste, todos los tratamientos del Exp B presentaron valores por encima de este valor crítico propuesto, sugiriendo que la base nutritiva para estos animales haya sido limitante.

Todos los valores de contenido de RSecos del Exp A son sensiblemente menores que los del Exp B reportado en la primera sección (Cuadro 3), correspondiente a los mismos suelos y el mismo lugar físico. Esto significa que el efecto climático del año de eva-

luación tuvo un gran efecto sobre la base forrajera en términos de % RSecos. Para el caso del Exp B, ambos años presentaron % RSecos similares, por lo que para la Unidad Experimental sobre el Basalto en este caso, el «efecto año» y/o manejo aplicado no fue tan marcado.

Asimismo, Lagomarsino *et al.* (2014) reportaron valores promedios de RSecos sobre suelos de Basalto de 37-50%, similares a los del Exp B, coincidente además con este tipo de suelos. Estos mismos autores reportaron disponibilidades de 740 kgMS/ha y alturas de forraje de 3,5-3,8 cm, que comparativamente son valores menores a los del Exp B.

En el caso del Exp B, las disponibilidades de forraje se situaron por encima de los 2000 kgMS/ha señalados por Montossi *et al.* (1998) como limitantes para optimizar la productividad de animales y pasturas. Esto, sumado al elevado % RSecos sugiere que la pastura sobre Basalto haya sido limitante en términos nutricionales para optimizar la respuesta productiva en la categoría terneros. No obstante, la posible limitante en términos nutricionales pudo haber sido contrarrestada en parte, por la habilidad de los rumiantes para cosechar una dieta proveniente del

Cuadro 11. Efecto de método, frecuencia de suplementación invernal y presentación de afrechillo de arroz entero en terneros sobre variables del valor nutritivo del campo natural para ambos experimentos durante todo el período experimental.

Exp	Variable	Tratamientos					P
		T	TLDm	TLDp	ACRm	ACRp	
A	DMO (%)	60,0	61,5	61,0	60,0	60,5	ns
	PC (%)	10,6 ^b	10,2 ^b	10,5 ^b	10,2 ^b	12,5 ^a	**
	FDA (%)	37,2 ^a	36,5 ^{ab}	35,6 ^b	37,0 ^{ab}	36,6 ^{ab}	*
	FDN (%)	70,7	70,0	67,1	69,6	68,4	ns
	C (%)	10,4 ^{ab}	10,4 ^{ab}	11,7 ^a	9,6 ^b	11,5 ^a	*
B	DMO (%)	60,2	59,6	59,4	60,2	59,7	ns
	PC (%)	8,2	8,3	7,9	8,1	7,5	ns
	FDA (%)	36,8	37,6	37,9	36,8	37,5	ns
	FDN (%)	68,1	69,2	69,1	68,7	69,1	ns
	C (%)	13,6	11,8	11,7	10,7	12,6	ns

Exp: experimento; T: testigo sin suplementación; TLD: suplementación diaria (Todos Los Días) con afrechillo de arroz entero (AA); ACR: suplementación con AA dos veces por semana mediante AutoConsumo Restringido; m: AA molido; p: AA peleteado; DMO: digestibilidad de la materia orgánica; PC: proteína cruda; FDA: fibra detergente ácido; FDN: fibra detergente neutro; C: cenizas; Medias con letras distintas entre columnas difieren estadísticamente entre sí (* = P < 0,05; ** = P < 0,01); ns: no significativo.

forraje, mayor a la ofrecida (Montossi *et al.*, 2000).

El Cuadro 11 presenta el análisis del valor nutritivo del campo natural de los dos experimentos.

En el Exp A las fracciones PC, FDA y C fueron afectadas por los tratamientos, mientras que en el Exp B ninguna de estas variables fue afectada por los mismos.

Considerando los reportes de Gutiérrez y Morixe (1995) de 31% de DMO y 46% de FDA sobre suelos de Areniscas en el invierno, los resultados del Exp A serían de una mejor calidad de forraje que lo reportado por estos autores. Además, los valores de esta segunda sección reflejan una mejor calidad de la pastura que lo reportado en la primera sección sobre campos nativos de Areniscas (Cuadro 4). Los valores de calidad nutricional sobre suelos de Basalto (Exp B) son similares a los reportados en la primera sección de este capítulo (Cuadro 4).

Teniendo en cuenta que la proteína es considerada típicamente el nutriente limitante primario (Bodine y Purvis 2003) para categorías en activo crecimiento, se analiza este parámetro por separado para cada experimento.

Los valores de PC% del Exp A -casi el doble del 5,8% PC reportado por Gutiérrez y Morixe (1995) sobre suelos de areniscas durante el invierno- podría estar relacionado con el bajo contenido de RSecos que se presentó en el Cuadro 10. El tratamiento ACRp presentó un contenido promedio mayor que el resto de los tratamientos, lo cual podría influir en la respuesta animal, que se analizará más adelante. Por otro lado, Saldanha (2005) reportó 9,5% PC en el forraje del campo natural sobre Basalto durante el invierno, valor ubicado relativamente por encima de lo que se presenta aquí, pero similar a los 8,3% PC reportado por Luzardo *et al.* (2014ab) en condiciones similares.

Además, teniendo en cuenta lo señalado por Montossi *et al.* (1998) en cuanto a que acumulaciones otoñales superiores a los 2000 kg MS/ha pueden afectar negativamente la productividad de los animales y de las pasturas a través de una acumulación de una alta proporción de restos secos, en el Exp B

este estaría siendo el caso. El contenido de restos secos del Exp B (promedio 51%; Cuadro 10) está en el límite superior reportado por Lagomarsino *et al.* (2014), donde encontraron valores de 37 a 50% según el año evaluado. Por lo tanto, el elevado contenido de RSecos por forraje excesivamente acumulado en el Exp B podría explicar la baja calidad de la pastura. Como contraparte al valor nutricional de la pastura ofrecida, es posible que la capacidad de seleccionar de los animales influyera positivamente en la cosecha de forraje de mejor calidad que lo ofrecido (Montossi *et al.*, 2001).

4.2.2. Resultados en la conducta y producción animal

El Cuadro 12 presenta los resultados en la conducta animal para los dos experimentos analizados.

Algunas de las actividades fueron afectadas por los tratamientos: en ambos experimentos el pastoreo (P) fue afectado, así como el consumo de suplemento (S).

En el Exp A, si bien T fue el que presentó mayor actividad destinada al pastoreo, no fue distinta a todos los demás tratamientos a excepción de ACRm. En el caso del Exp B, la conducta animal en términos de tiempo destinado al pastoreo fue más consistente, siendo que T destinó significativamente más tiempo al pastoreo que todo el resto de los animales suplementados. En el caso del Exp B, los animales suplementados pudieron haber presentado un efecto de sustitución de forraje por suplemento (Luzardo *et al.* 2014a; Rovira, 2014).

En el Exp A, de los tratamientos suplementados, ACRp presentó el menor tiempo destinado al consumo del suplemento, si bien no fue distinto al de ACRm. En el caso del Exp B, se registró una conducta animal distinta, en el que ACRp presentó el mayor tiempo destinado al consumo del afrechillo. Este no fue estadísticamente distinto al tiempo destinado por parte de TLDp.

El Cuadro 13 presenta las tasas de bocado matutina, vespertina y promedio para ambos ensayos.

Cuadro 12. Efecto de método, frecuencia de suplementación invernal y presentación de afrechillo de arroz entero en terneros sobre variables de la conducta animal para ambos experimentos durante todo el período experimental.

EXP	Act (%)	Tratamientos					P
		T	TLDm	TLDp	ACRm	ACRp	
A	P	65,9 ^a	52,2 ^{ab}	55,6 ^{ab}	49,4 ^b	54,7 ^{ab}	*
	R	9,4	7,2	8,4	9,4	10,6	ns
	D	20,6	17,2	20,0	25,9	24,4	ns
	C	4,1 ^{ab}	5,0 ^a	0,3 ^c	1,9 ^{bc}	0,6 ^c	ns
	S	0,0 ^c	16,6 ^a	15,3 ^a	10,9 ^{ab}	7,5 ^{bc}	**
	A	0,0 ^b	1,6 ^{ab}	0,0 ^b	2,5 ^a	1,6 ^{ab}	**
	Sal	0,0	0,3	0,3	0,0	0,6	ns
B	P	61,1 ^a	41,9 ^b	43,8 ^b	44,1 ^b	34,9 ^b	**
	R	13,5	8,4	13,2	9,7	13,2	ns
	D	20,3	31,1	23,5	31,1	24,3	ns
	C	2,2	4,3	3,8	1,4	4,3	ns
	S	0,0 ^c	10,0 ^b	13,2 ^{ab}	8,4 ^b	16,2 ^a	**
	A	1,6	2,2	1,1	3,2	3,5	ns
	Sal	1,4	2,2	1,4	2,2	3,5	ns

Exp: experimento; T: testigo sin suplementación; TLD: suplementación diaria (Todos Los Días) con afrechillo de arroz entero (AA); ACR: suplementación con AA dos veces por semana mediante AutoConsumo Restringido; m: AA molido; p: AA peleteado; P: Pastoreo; R: Rumia; D: Descanso (incluye juegos, caminar, rascado, etc.); C: camina; S: consumo suplemento; A: consumo de agua; Sal: consumo de sal mineral; Medias con letras distintas entre columnas difieren estadísticamente entre sí (* = P < 0,05; ** = P < 0,01); ns: no significativo.

Cuadro 13. Efecto de método, frecuencia de suplementación invernal y presentación de afrechillo de arroz entero en terneros sobre tasa de bocado para ambos experimentos durante todo el período experimental.

Exp	Variable	Tratamientos					p
		T	TLDm	TLDp	ACRm	ACRp	
A	TB am	42,3	35,3	51,8	42,8	43,5	ns
	TB pm	45,6 ^a	44,3 ^a	52,7 ^a	42,0 ^a	24,0 ^b	**
	TB pr	43,9 ^b	41,0 ^b	56,0 ^a	43,3 ^b	33,8 ^b	**
B	TB am	42,6 ^b	32,7 ^b	27,8 ^b	47,2 ^{ab}	62,6 ^a	**
	TB pm	39,8 ^{ab}	38,8 ^{ab}	48,3 ^a	42,4 ^{ab}	31,9 ^b	*
	TB pr	40,5	37,5	38,4	44,0	45,6	ns

Exp: experimento; T: testigo sin suplementación; TLD: suplementación diaria (Todos Los Días) con afrechillo de arroz entero (AA); ACR: suplementación con AA dos veces por semana mediante AutoConsumo Restringido; m: AA molido; p: AA peleteado; TB: tasa de bocado medida en tiempo promedio (pr) para efectuar 20 bocados; am: matutino; pm: vespertino; Medias con letras distintas entre columnas difieren estadísticamente entre sí (* = P < 0,05; ** = P < 0,01); ns: no significativo.

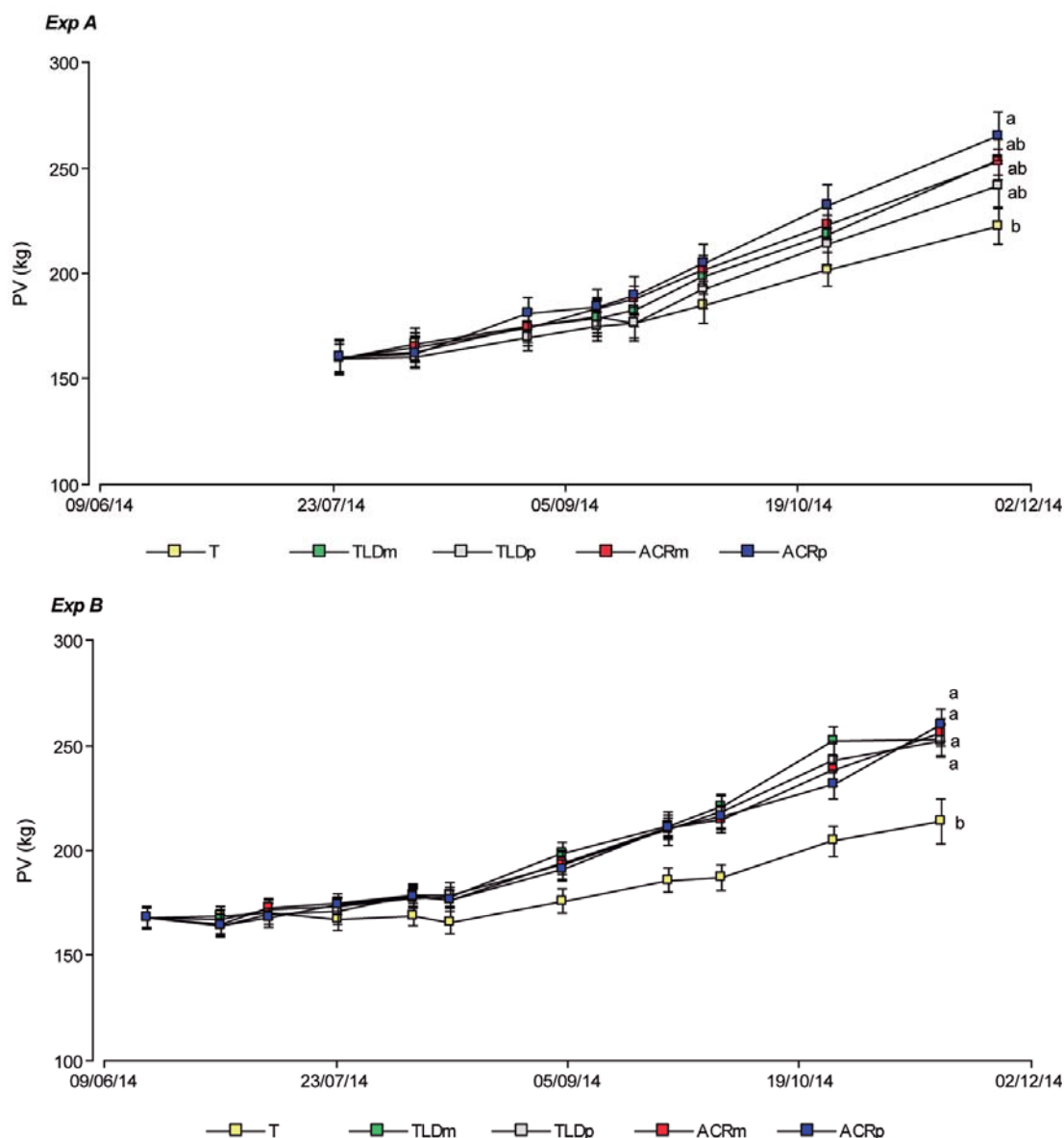
Una tasa de bocado más rápida puede implicar una respuesta a la restricción impuesta por la estructura del tapiz (Glienke *et al.*, 2016), lo cual en los dos experimentos

considerados no estaría siendo el caso, dado que no fueron encontradas diferencias entre tratamientos para los parámetros relacionados a las pasturas (Cuadro 10).

En el Exp A, tanto la TB vespertina como la TB promedio fueron afectadas por los tratamientos durante la tarde, donde los animales de ACRp aceleraron su TB en relación a todos los otros tratamientos, mientras que al promediar las TB matutina y vespertina, el tratamiento TLDp presentó las TB más lentas. Por otra parte, en el Exp B, si bien la TB promedio no se vio afectada por

los tratamientos, durante la mañana el tratamiento ACRp presentó igual TB que ACRm pero más lenta que los demás tratamientos, mientras que por la tarde la menor TB se presentó ACRp (si bien solo fue distinta a TLDp).

La Figura 2 presenta la evolución en el tiempo del PV promedio de cada tratamiento para el Exp A y Exp B, respectivamente.



Exp: experimento; T: testigo sin suplementación; TLD: suplementación diaria (Todos Los Días) con afrechillo de arroz entero (AA); ACR: suplementación con AA dos veces por semana mediante AutoConsumo Restringido; AA: afrechillo de arroz entero; m: AA molido; p: AA peleteado.

Figura 2. Evolución del peso vivo de terneros en su primer invierno según método, frecuencia de suplementación invernal y presentación de afrechillo de arroz.

Luego del período de adaptación ruminal al consumo de suplemento, la evolución del PV para el Exp A fue similar en todos los tratamientos hasta la penúltima medición correspondiente al 23/10 en donde ACRp se distinguió de T ($P < 0,05$) y dicha diferencia continuó hasta el final del período experimental. Para el Exp B, el tratamiento T se vuelve estadísticamente inferior ($P < 0,05$) al resto de los tratamientos el 23/10 y dichas diferencias se mantienen hasta el final del período experimental.

Como se detalla más adelante (Cuadro 14), el PV final no difirió entre los tratamientos suplementados para ambos experimentos.

El Cuadro 14 presenta el resumen de las variables finales relacionadas a la producción animal tanto individual como por unidad de superficie.

En ambos experimentos las variables PVLL y PVV fueron afectadas por los tratamientos, mientras que la GMD solo fue afectada para el caso del Exp B. En ambas experiencias, el método y frecuencia de suplementación, así como la presentación del suplemento, no generaron diferencias en el resultado final de los PV ni en la GMD.

Lagomarsino *et al.* (2014) no registraron diferencias en el desempeño animal de terneros pastoreando campo natural diferido del otoño al invierno, suplementando terneros en su primer invierno con afrechillo de arroz al comparar frecuencias de suplementación. Esto es coincidente con lo observado aquí al comparar las frecuencias de suplementación aplicadas en ambos ensayos (TLD diaria vs ACR dos veces por semana).

Pittaluga *et al.* (2005) trabajaron con terneros de las razas Hereford y Braford (PV inicial promedio = 148 kg) sobre campo natural diferido desde el otoño sobre suelos de Basalto, no encontrando diferencia entre suplementar con afrechillo de arroz al 1% o al 1,5% PV en términos de GMD (0,650 kg/an/día en promedio). En este caso, al comparar dentro de cada ensayo con la misma razón de suplementación (1,2 y 0,8% PV) pero distinto método y presentación del suplemento (TLD vs ACR; molido vs peleteado), no se registraron diferencias en GMD, donde el pro-

medio de los animales suplementados fue de 0,772 kg/an/día y 0,617 kg/an/día para Exp A y Exp B, respectivamente.

En el caso del Exp A, con iguales disponibilidades de forraje entre tratamientos (Cuadro 10) y similar respuesta animal entre los animales del tratamiento T con los tratamientos suplementados (salvo para PV con respecto a ACRp; Cuadro 14), la respuesta a la suplementación no fue consistentemente mayor. Solamente se puede decir que ACRp tuvo respuesta positiva y significativa a la suplementación, al comparar los resultados de performance individual con T. No obstante, la producción total por unidad de superficie no fue estadísticamente distinta entre ACRp y T.

En el caso del Exp B, teniendo en cuenta que las disponibilidades promedio para ambos experimentos no fueron diferentes entre tratamientos (Cuadro 10) y que los animales no suplementados (T) tuvieron ganancias inferiores a los suplementados (Cuadro 14), se puede suponer que existió un mayor grado de adición de suplemento al consumo basal de forraje para los animales suplementados. La producción total por unidad de superficie no difirió entre tratamientos suplementados, aunque los animales suplementados con comederos de autoconsumo (ACR) manifestaron una tendencia a ser superiores a T.

Las AOB reportadas por Pittaluga *et al.* (2005) en condiciones similares a las de los Exp A y Exp B se situaron en 29,5 cm² para animales suplementados con AA (1 y 1,5% PV). Todos los animales suplementados de ambos ensayos, presentaron muscularidad en términos de AOB finales numéricamente superiores a lo reportado por estos autores.

El consumo de AA de los animales suplementados fue de 2,1 y 1,5 kg/an/día en promedio en base seca para Exp A y Exp B, respectivamente. Estos consumos determinaron EC cercanas a 8 y 5,6 kg MS/kg PV para Exp A y Exp B, respectivamente. La EC reportada por Rovira (2014) con animales similares sobre campo natural en invierno consumiendo ración *ad libitum* (5,4 kg MS/kg PV) son similares a las obtenidas en el experimento sobre Basalto (Exp B).

Cuadro 14. Efecto de método, frecuencia de suplementación invernal y presentación de afrechillo de arroz entero en terneros sobre variables de respuesta animal individual y por hectárea para ambos experimentos.

EXP	Variable	Tratamientos						p
		T	TLDm	TLDp	ACRm	ACRp		
A	PVLL (kg)	222,3 ^b	253,5 ^{ab}	241,3 ^{ab}	252,8 ^{ab}	264,9 ^a	*	
	PVV (kg)	211,6 ^b	240,1 ^{ab}	234,1 ^{ab}	241,6 ^{ab}	254,3 ^a	*	
	GMD (kg/an/día)	0,491	0,751	0,688	0,774	0,875	ns	
	AOB (cm ²)	33,2	35,3	36,8	35,5	33,8	ns	
	EGS (mm)	1,8	2,1	2,0	2,0	2,1	ns	
	P8 (mm)	2,0 ^b	1,9 ^b	2,3 ^{ab}	2,2 ^{ab}	2,6 ^a	*	
	Prod PV (kg/ha)	142	212	185	212	238	ns	
	EC (kg MS/kg PV)	-	8,6	s/d	9,2	6,5	ns	
B	PVLL (kg)	213,6 ^b	252,4 ^a	246,8 ^a	256,0 ^a	255,1 ^a	**	
	PVV (kg)	202,7 ^b	239,6 ^a	237,7 ^a	241,5 ^a	247,3 ^a	**	
	GMD (kg/an/día)	0,303 ^b	0,638 ^a	0,617 ^a	0,603 ^a	0,610 ^a	**	
	AOB (cm ²)	29,3 ^b	33,7 ^a	34,0 ^a	31,1 ^{ab}	30,9 ^{ab}	*	
	EGS (mm)	2,0	2,1	1,9	2,0	2,1	ns	
	P8 (mm)	1,9 ^b	2,5 ^a	2,2 ^{ab}	2,0 ^b	2,3 ^{ab}	*	
	Prod PV (kg/ha)	128 ^b	237 ^{ab}	235 ^{ab}	247 ^a	257 ^a	T	
	EC (kg MS/kg PV)	-	5,7	6,1	5,1	5,3	ns	

Exp: experimento; T: testigo sin suplementación; TLD: suplementación diaria (Todos Los Días) con afrechillo de arroz entero (AA); ACR: suplementación con AA dos veces por semana mediante AutoConsumo Restrignido; m: AA molido; p: AA pelleteado; PVLL: peso vivo lleno; PVV: peso vivo vacío; GMD: ganancia media diaria; AOB: área ojo de bife; EGS: espesor de grasa subcutánea; P8: punto 8; (AOB, EGS y P8 corregidos por PVV final); Prod PV: producción de PV por hectárea; EC: eficiencia de conversión (kg MS/kg PV ganado por suplementación); Medias con letras distintas entre columnas difieren estadísticamente entre sí (t = tendencia al 0,10 de p; * = P < 0,05; ** = P < 0,01); ns: no significativo; s/d: sin dato.

La productividad por unidad de superficie no fue afectada por los tratamientos para el Exp A, pero sí fue afectada en el caso del Exp B. En este caso, ACRp fue significativamente superior a T, mientras que el resto de los tratamientos no se diferenciaron de ninguno de estos dos.

Dado que el consumo de forraje está asociado positivamente con la asignación de forraje (Da Trindade *et al.*, 2016), este es un dato relevante para conocer la asignación de forraje que se utiliza. Este parámetro, calculado como los kg de MS diarios por cada 100 kg PV de ambos experimentos se ubicó cerca del 4%, valor coincidente con el límite que establece Mezzalana *et al.*, (2012), por debajo del cual la respuesta animal individual y por unidad de superficie se ve afectada negativamente. Al igual que lo que se reportó en la sección anterior, en estos experimentos, la asignación de forraje se ubicó en el límite aceptable para la producción animal, especialmente en el caso de los animales cuya única fuente de alimento provenía de la pastura (T).

4.2.3. Comentarios de la segunda sección

Una vez más, los resultados de los tratamientos no suplementados coinciden con la afirmación de Lagomarsino *et al.* (2014) en cuanto a que un diferimiento de forraje realizado correctamente de otoño al invierno permite obtener ganancias de 100-400 gramos por animal y por día. Estos ensayos promediaron una carga de 1,3 y 1,6 UG/ha en todo el período, la cual fue superior a 1,2 UG/ha, que acompañan las productividades reportadas por los mencionados autores. No obstante, es conveniente señalar que los autores se refieren a fechas comprendidas entre junio y setiembre, mientras que los dos ensayos presentados aquí (Exp A y B) fueron realizados hasta mediados-fines de noviembre, lo cual implica haber abarcado mayor proporción de días primaverales.

Ambos experimentos demostraron que independientemente de la frecuencia (diaria vs. dos veces por semana) y método de suministro (lineal vs. con comederos de autoconsumo), así como la presentación del afrechillo (molido vs. peleteado), la respuesta

animal a igual razón de suplementación fue la misma. Esto significa que es posible realizar un ahorro de mano de obra por suplementar utilizando comederos de autoconsumo y que esta tecnología no es dependiente del tipo de presentación en la que venga el afrechillo de arroz, utilizando comederos metálicos comunes.

5. TERCERA SECCIÓN: EVALUACIÓN DEL AUTOCONSUMO RESTRINGIDO CON DIFERENTES SUPLEMENTOS

El objetivo general de este ensayo fue determinar la respuesta animal a la suplementación mediante autoconsumo restringido sobre campo natural diferido durante el período invernal, en términos de ganancia media diaria y eficiencia de conversión, utilizando distinto tipo de suplementos (energético, energético-proteico y proteico).

Los objetivos específicos de este ensayo fueron:

1. Determinar la composición tisular (AOB, EGS, P8) de los animales, como medidas complementarias a los parámetros de producción animal e interpretar los efectos de la suplementación sobre ésta.
2. Determinar la conducta en pastoreo de los animales, de manera de contar con información que contribuya a explicar mejor cómo se utilizó la pastura y para explicar la respuesta animal frente a los tratamientos contrastantes de sistemas de suplementación.

5.1. Tratamientos

Este ensayo fue desarrollado en campo natural sobre Basalto utilizando terneros de la raza Hereford. El experimento fue llevado a cabo en la Unidad Experimental «Glencoe» perteneciente a INIA Tacuarembó entre el 19 de mayo y el 7 de octubre del año 2015 (141 días). Se utilizaron terneros en su primer invierno (nacidos en 2014).

El valor nutritivo promedio de los suplementos utilizados se describe en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Caracterización del valor nutritivo de los suplementos utilizados.

Parámetro	Enrg	Prot		Enrg-prot
	GM	ES	EG	AA
PC (%)	12,1	43,9	40,2	14,5
FDA (%)	5,4	10,7	20,9	8,8
FDN (%)	23,5	19,6	33,2	26,0
C (%)	2,6	12,0	9,8	9,4

Enrg: suplemento energético; Prot: suplemento proteico; Enrg-prot: suplemento energético-proteico; GM: grano de maíz; ES: expeller de soja; EG: expeller de girasol; AA: afrechillo de arroz entero molido; PC: proteína cruda; FDA: fibra detergente ácido; FDN: fibra detergente neutro; C: cenizas.

Cuadro 16. Tratamientos experimentales y parámetros iniciales medidos en los animales.

Tratamiento	T	GM	ES	EG	AA
Suplemento	-	Grano maíz	Expeller soja	Expeller girasol	Afrechillo arroz molido
RS (%PV)	0,8				
PVLL (kg)	158,0 ± 21				
AOB (cm ²)	20,6 ± 4,7				
EGS (mm)	1,7 ± 0,3				
P8 (mm)	1,8 ± 0,3				

RS: razón de suplementación en base fresca; PVLL: peso vivo lleno; AOB: área de ojo de bife; EGS: espesor de grasa subcutánea; P8: punto 8; Ninguna variable presentó diferencias significativas (P > 0,05) entre tratamientos.

La carga animal utilizada en todos los tratamientos fue de 2,8 terneros/ha.

El Cuadro 16 presenta un esquema de los tratamientos aplicados en cada experimento.

5.2. Resultados

A continuación se presentan los resultados del ensayo, correspondientes a la tercera sección.

5.2.1. Resultados en pasturas

El Cuadro 17 presenta los resultados promedio obtenidos en las pasturas,

Ninguna de las variables promedio relacionadas con las pasturas fue afectada por los tratamientos.

Las disponibilidades fueron muy elevadas, considerando que todas están por encima de 2000 kg MS/ha lo cual podría afectar negati-

Cuadro 17. Efecto del tipo de suplemento ofrecido a terneros en su primer invierno mediante comederos de autoconsumo sobre variables promedio del campo natural durante todo el período experimental.

Variable	Tratamientos					p
	T	GM	ES	EG	AA	
MS (%)	70	67	67	65	65	ns
Altura (cm)	12,6	13,5	15,4	13,9	12,0	ns
Disp (kg MS/ha)	2709	2794	3439	2983	2546	ns
% RSecos	69	69	65	69	67	ns

T: testigo sin suplementación; GM: grano de maíz; ES: expeller de soja; EG: expeller de girasol; AA: afrechillo de arroz entero molido; MS: contenido de materia seca; Disp: disponibilidad de forraje; RSecos: restos secos; ns: no significativo.

vamente la producción animal y vegetal (Montossi *et al.*, 1998). Nuevamente, se destaca que la acumulación de forraje desde el otoño determina disponibilidades muy por encima de la producción que se espera para la época en suelos similares (Berretta y Bemhaja, 1998). El promedio de RSecos de este ensayo fue de 67,8 %. Lagomarsino *et al.* (2014) reportaron valores promedios de RSecos, sobre suelos de Basalto sensiblemente inferiores, del orden de 37-50%. La proporción de RSecos de la pastura se considera excesiva (Thompson y Poppi, 1990) lo cual sumado a las altas disponibilidades determina que la calidad de la pastura pudo haber limitado en cierta forma la respuesta animal. De cualquier forma, este efecto pudo haberse contrarrestado al menos parcialmente, dada la capacidad de los rumiantes para seleccionar una dieta de mayor calidad que la dieta ofrecida en el forraje (Montossi *et al.*, 2001).

Lagomarsino *et al.* (2014) reportaron disponibilidades comparativamente inferiores de 740-1400kg MS/ha y alturas de 3,5-3,8 cm, por lo que en este ensayo se estaría trabajando con mayores disponibilidades y alturas, a pesar de la posible limitante en términos del contenido de RSecos.

El Cuadro 18 presenta los resultados promedio del valor nutritivo del forraje.

Ninguna de las variables asociadas con el valor nutritivo del forraje fue afectada por los tratamientos, que también significa que todos los animales contaron con forraje en cantidad (Cuadro 17) y calidad similares para

expresar un mayor potencial de crecimiento durante el período experimental. El contenido de PC del campo natural de Basalto está por debajo del 9,5% PC reportados por Saldanha (2005) y del 8,3 % PC reportados por Luzardo *et al.* (2014ab) para suelos y condiciones similares. Aquí también se observa que el contenido de FDN se ubica por encima de los valores reportados por Van Soest (1994) (55-60% FDN) que afectan negativamente el consumo potencial de forraje. La capacidad de seleccionar una dieta con un valor nutritivo mejor al ofrecido (Montossi *et al.*, 2001) podría ser clave para que estos animales aumenten su productividad, pero especialmente para los animales sin acceso a suplemento (T).

5.2.2. Resultados en producción animal

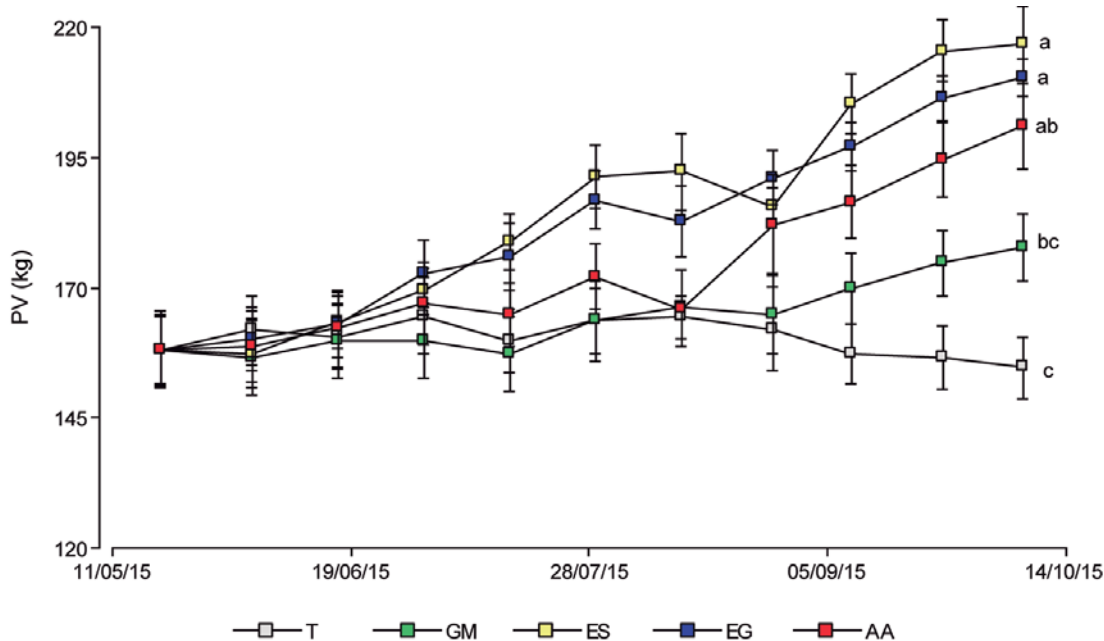
La Figura 3 presenta la evolución en el tiempo del PV promedio para cada tratamiento.

Hasta el 1/7 todos los tratamientos presentaron iguales PV, pero luego del 15/7, el tratamiento T se distingue especialmente de ES hasta el final del período ($P < 0,05$). Por otra parte, en todo el período experimental, ES fue estadísticamente igual a EG ($P > 0,05$). Como se detalla en el Cuadro 19, la suplementación con raciones proteicas o energético-proteicas (ES, EG y AA) fueron superiores a los animales del tratamiento T, mientras que AA y GM tuvieron conductas animales similares a lo largo de todo el período y en sus valores finales.

Cuadro 18. Efecto del tipo de suplemento ofrecido a terneros en su primer invierno mediante comederos de autoconsumo sobre variables del valor nutritivo del campo natural durante todo el período experimental.

Variable	Tratamientos					p
	T	GM	ES	EG	AA	
DMO (%)	58,0	58,7	58,3	58,0	52,8	ns
PC (%)	6,2	6,4	6,4	6,4	6,3	ns
FDA (%)	39,7	38,8	39,2	39,7	39,4	ns
FDN (%)	69,7	69,9	69,2	69,7	69,7	ns
C (%)	13,0	11,7	13,2	12,6	13,3	ns

T: testigo sin suplementación; GM: grano de maíz; ES: expeller de soja; EG: expeller de girasol; AA: afrechillo de arroz entero molido; DMO: digestibilidad de la materia orgánica; PC: proteína cruda; FDA: fibra detergente ácido; FDN: fibra detergente neutro; C: cenizas; ns: no significativo.



T: testigo sin suplementación; GM: grano de maíz; ES: expeller de soja; EG: expeller de girasol; AA: afrechillo de arroz entero molido.

Figura 3. Evolución del peso vivo de terneros en su primer invierno según tipo de suplemento suministrado mediante auto-suministro.

El Cuadro 19 presenta el resumen de las variables finales relacionadas a la producción animal individual y por unidad de superficie.

Salvo por las variables EGS y EC, todas las demás variables relacionadas a la performance animal individual y total fueron afectadas por los tratamientos.

El PV mayor fue alcanzado por los tratamientos ES, EG y AA, acompañado por mayores GMD especialmente para ES y EG. A diferencia de todas las demás experiencias

presentadas en esta publicación, los animales del tratamiento T presentaron GMD negativas, si bien cercanas a un nivel de mantenimiento de PV. Si se toma en cuenta la muy baja calidad del campo natural ofrecido, incluso con disponibilidades tan elevadas como las registradas aquí, los animales sin acceso a una fuente suplementaria de alimento (T) no fueron capaces de presentar desempeños similares a los de otras experiencias con campo natural diferido del in-

Cuadro 19. Efecto del tipo de suplemento ofrecido a terneros en su primer invierno mediante comederos de sobre respuesta animal individual y por hectárea.

Variable	Tratamientos					p
	T	GM	ES	EG	AA	
PVLL (kg)	154,8 ^c	177,8 ^{bc}	216,7 ^a	210,3 ^a	201,0 ^{ab}	**
GMD (kg/an/día)	-0,031 ^d	0,142 ^c	0,450 ^a	0,382 ^{ab}	0,298 ^b	**
AOB (cm ²)	24,6 ^b	28,7 ^a	26,0 ^{ab}	23,7 ^b	27,3 ^{ab}	**
EGS (mm)	1,6	1,7	1,8	1,8	1,8	ns
P8 (mm)	1,7 ^b	2,0 ^{ab}	1,7 ^b	1,7 ^b	2,0 ^a	**
Prod PV (kg/ha)	-10 ^c	56 ^{bc}	165 ^a	147 ^a	121 ^{ab}	**
EC (kg MS/kg PV)	-	7,7	3,4	3,4	4,2	ns

T: testigo sin suplementación; GM: grano de maíz; ES: expeller de soja; EG: expeller de girasol; AA: afrechillo de arroz entero molido; PVLL: peso vivo lleno; PVV: peso vivo vacío; GMD: ganancia media diaria; AOB: área ojo de bife; EGS: espesor de grasa subcutánea; P8: punto 8; (AOB, EGS y P8 corregidos por PVV final); Prod PV: producción de PV por hectárea; EC: eficiencia de conversión (kg MS/kg PV ganado por suplementación); Medias con letras distintas entre columnas difieren estadísticamente entre sí (** = P < 0,01); ns: no significativo.

vierno al otoño (secciones uno y dos; Lagomarsino *et al.*, 2014; Luzardo *et al.*, 2014 ab).

Pittaluga *et al.* (2005) trabajaron con terneros de las razas Hereford y Braford (PV inicial promedio = 148 kg) sobre campo natural diferido desde el otoño sobre suelos de Basalto a una carga de 0,54 UG/ha, evaluando suplementación con AA (RS = 1 y 1,5% PV), EG (0,5% PV) y GM (1% PV) destacan que los animales no suplementados lograron 0,264 kg/an/día, mientras que las GMD reportadas para la suplementación con AA fueron de 0,653 y 0,647 kg/an/día para 1,5 y 1,0 %PV, respectivamente. Las GMD para los animales suplementados con EG y GM fueron de 0,443 y 0,558 kg/an/día. Por otro lado, Arrieta *et al.* (2008) y Lagomarsino y Brito (2014) en un trabajo similar pero con novillos con 1,5 años, reportaron GMD de 0,570 y 0,400 kg/an/día para animales suplementados al 1% PV de AA y 0,290 y 0,400 kg/an/día para animales suplementados al 0,5% PV con EG. El lote T logró significativamente menores ganancias ($P < 0,05$) que los animales suplementados, quienes mantuvieron su PV en el mismo período (0,060 kg/an/día).

Las características ya presentadas en cuanto a cantidad y calidad de forraje (Cuadros 17 y 18) determinan que los animales de todos los tratamientos tuvieron acceso a bases forrajeras similares, por lo cual la respuesta animal se explica fundamentalmente por el aporte de los distintos suplementos. En este ensayo, el tratamiento no suplementado (T) presentó GMD cercanas al mantenimiento de PV. En el otro extremo, los animales suplementados con raciones proteicas (ES y EG) o energético-proteicas (AA) presentaron mejores productividades que los lotes suplementados con GM.

La favorable respuesta animal al suplemento proteico podría estar asociada al contenido de PC reportado en el forraje (Cuadro 18), relativamente bajo al compararlo con lo reportado por Saldanha (2005) o Luzardo *et al.* (2014ab). El bajo contenido de PC en el forraje ofrecido, es posible que los animales hayan respondido mejor a la suplementación proteica que en una

pastura con una mayor concentración de este nutriente.

Las AOB reportadas por Pittaluga *et al.* (2005), en condiciones similares a las de los Exp A y Exp B, se situaron en 29,5 cm² para animales suplementados con AA (1 y 1,5% PV) y GM (1% PV), mientras que los animales suplementados con EG (0,5% PV) alcanzaron valores finales cercanos a los 27,0 cm². Arrieta *et al.* (2008) en la experiencia ya mencionada, reportaron menores valores de AOB al final del invierno para animales no suplementados y los mayores valores para animales suplementados con AA en comparación con EG ($P < 0,05$).

En cuanto a la producción por unidad de superficie, los animales suplementados con suplementos proteicos (ES y EG) o energético-proteicos (AA) presentaron iguales resultados, siendo ES y EG superiores a los lotes suplementados con GM. Los animales suplementados con ración energética solamente (GM) presentaron producciones totales estadísticamente iguales a los animales no suplementados, lo cual podría explicarse por una restricción en PC en la dieta total, como ya fuera mencionado.

Se registró una elevada variabilidad en los registros de PV, por lo que no se pudo detectar diferencias entre tratamientos para la eficiencia de conversión. No obstante, los tratamientos suplementados con ES y EG presentaron idénticas EC entre sí, las cuales a su vez fueron más del 50% y 20% inferiores a GM y AA, respectivamente.

La asignación de forraje calculada como los kg de MS diarios por cada 100 kg PV de ambos experimentos se ubicó cerca del 4%, valor coincidente con el límite que establece Mezzalana *et al.* (2012) por debajo del cual la productividad animal individual y por unidad de superficie se ve afectada negativamente. Si consideramos los animales no suplementados (T) o suplementados con GM estos posiblemente sufrieron una restricción proteica en la dieta, el hecho de haber utilizado asignaciones marginales para un óptimo desempeño animal, pudo haberlo comprometido aún más.

5.2.3. Comentarios de la tercera sección

En este ensayo los animales no suplementados lograron mantener PV durante el período invernal, a diferencia de lo observado en las dos primeras secciones, donde presentaban ganancias moderadas. La bibliografía reporta pérdidas de peso en esta estación en tapices sin diferir desde el otoño, en un rango de -0,050 y -0,200 kg/an/día (Quintans *et al.*, 1993; Quintans, 1994; Quintans y Vaz Martins, 1994; Pigurina, 1994; Brito y Fiol, 2006), por lo que en este ensayo se estaría cercano al límite superior del rango esperable en GMD. El exceso de forraje con un bajo valor nutricional es una limitante para la mejora de la productividad de una categoría nutricionalmente sensible como son los terneros.

Nuevamente, las características del forraje ofrecido fueron similares para todos los tratamientos y por ende el efecto de mayor impacto en la performance animal estuvo dado por los nutrientes aportados por los suplementos. Los animales suplementados con raciones proteicas (ES y EG) fueron los que presentaron mejores performances individuales y totales en términos generales. El lote suplementado con ración energético-proteica (AA) se comportó de manera similar, si bien presentó GMD menores a ES. Complementariamente, las EC de estos tres lotes fueron similares.

Si bien el lote de animales del tratamiento GM presentó GMD positivas y una cierta respuesta a la suplementación, en estas condiciones de restricciones de proteína y para esta categoría, no sería el mejor suplemento para utilizar, tanto en lo biológico como en lo económico frente a otras alternativas manejadas.

La suplementación invernal proteica y energético-proteica utilizando método de auto suministro sobre campos naturales diferidos desde el otoño, puede ser considerada como una herramienta válida para superar las restricciones impuestas en los sistemas productivos, donde se destaca la respuesta de AA frente a EG y EG, en términos de relación de costos de insumo/producto.

6. COMENTARIOS GENERALES

Solo por el hecho de haber introducido la tecnología de la acumulación de forraje previa durante el otoño, las ganancias medias obtenidas para terneros en su primer invierno sin suplementar (T) significaron ganancias positivas de entre 0,150 y 0,500 kg/an/día, salvo por un caso en donde se registró mantenimiento de PV (-0,030 kg/an/día) en condiciones de exceso de forraje con alto contenido de restos secos y bajo valor nutricional, en particular en el nivel de proteína. Estos resultados se dieron tanto para tapices sobre suelos de Areniscas como de Basalto.

A igualdad de condiciones experimentales, la performance animal no difirió entre la misma razón de suplementación, la presentación de suplemento (molido o peleteado) y un suministro diario en relación a un suministro bi-semanal mediante método de auto-consumo.

Los resultados obtenidos en situaciones experimentales distintas, estrictamente no son comparables. Sin embargo, se señalan algunas observaciones a destacar. La ración de alto valor nutricional con fibra sin limitador de consumo, restringida a una cierta razón de suplementación, logró productividades individuales similares a las obtenidas con afrechillo de arroz, con EC similares.

Al utilizar el suplemento con fibra sin limitador de consumo *ad libitum*, las ganancias logradas fueron muy elevadas. No obstante, las eficiencias de conversión del suplemento fueron superiores con respecto a la suplementación restringida.

Los suplementos con un contenido proteico de 14% PC o superiores, demostraron ser los más adecuados a las situaciones invernales de campo natural acumulado para la categoría terneros.

En un rango de carga de 2,2-2,3 terneros/ha y restringiendo la suplementación de raciones energético-proteicas o proteicas se lograron producciones totales sobre campo natural dentro del rango comprendido entre 114-238 kg PV/ha entre 3 a 4 meses de duración. Al utilizar una carga de 2,8 terneros/ha sobre tapices de Basalto las producciones logradas se ubicaron entre 121 y 257 kg

PV/ha. Al utilizar una carga de 2,2 terneros pero sin restringir el suplemento, la producción lograda en el período se ubicó en un rango de 230-307 kgPV/ha.

En un contexto de ganadería extensiva, es posible lograr ganancias moderadas en la recría invernal de bovinos sobre campo natural diferido, mediante el uso de comederos de autoconsumo, a razones de suplementación restringidas y distribuyendo el suplemento dos veces por semana. Esto implica que es posible lograr un impacto productivo positivo sobre todo el sistema mediante una mejor recría invernal.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ARRIETA, G.; LAGOMARSINO, X.; OLIVERA, J.; TRINDADE, G.** 2008. Incidencia de diferentes dietas sobre el crecimiento animal, rendimiento carnicero y la calidad de la carne. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo: Facultad de Agronomía. 218 p.
- AOAC.** 1990. Official Methods of Analysis. Arlington: Association of Official Analytical Chemistry.
- BEMHAJA, M.** 2006. Productividad forrajera de comunidades de campo natural. En: Bemhaja, M; Pittaluga, O. (eds.). 30 Años de investigación en suelos de areniscas, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 33 - 38. (Serie Técnica; 159).
- BERRETTA, E.** 2001. Ecophysiology and management response of the subtropical grasslands of southern south America. En: International Grasslands Congress (19o., San Pablo, Brasil, 2001). Proceedings. Pircicaba: ESALQ. p. 939-946.
- BERRETTA, E.; BEMHAJA, M.** 1998. Producción estacional de comunidades naturales sobre suelos de Basalto de la unidad Queguay Chico. En: Berretta, E. (ed.). Seminario de actualización en tecnologías para Basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 11 - 20. (Serie Técnica; 102).
- BODINE, T.; PURVIS, H.** 2003. Effects of supplemental energy and/or degradable intake protein on performance, grazing behavior, intake, digestibility and fecal and blood indices by beef steers grazing on dormant native tallgrass prairie. *Journal of Animal Science*, 81: 304-317.
- BRITO, G.; FIOLE, C.** 2006. Manejo de la recría vacuna en arenisca. En: Bemhaja, M; Pittaluga, O. (eds.). 30 Años de investigación en suelos de areniscas, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 121 - 133 (Serie Técnica; 159).
- CAZZULI, F.; SILVEIRA, C.; MONTOSSI, F.** 2016. Pastoreo horario para recría invernal de bovinos en la región de Basalto. Montevideo: INIA. 74 p. (Serie Técnica; 225).
- DA TRINDADE, J.; NEVES, F.; PINTO, C.; BREMM, C.; MEZZALIRA, J.; NADIN, L.; GENRO, T.; GONDA, H.; CARVALHO P.** 2016. Daily forage intake by cattle on natural grassland: response to forage allowance and sward structure. *Rangeland Ecology and Management*, 69: 59-67.
- DI RIENZO, J.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M.; GONZALEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C.** 2008. InfoStat, versión 2008. Grupo InfoStat. FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- GARRET, W.** 1980. Energy utilisation by growing animals as determined in seventy-two comparative slaughter experiments. En: Mount, L. (ed.). European Association for Animal Production. Butterworths, London. (Publication; 26).
- GARY, L.; SHERRITT, G.; HALE, E.** 1970. Behavior of Charolais cattle on pasture. *Journal of Animal Science*, 30: 203-206.
- GLIENKE, C.; ROCHA, M.; POTTER, L.; ROSO, D.; MONTAGNER, D.; OLIVEIRA NETO, R.** 2016. Canopy structure, ingestive behavior and displacement patterns of beef heifers grazing warm-season pasture. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 68: 457-465.
- GUTIÉRREZ, F.; MORIXE, J.** 1995. Efecto de diferentes niveles de suplementación con subproductos agroindustriales en el crecimiento post- destete de terneras cruza cebu-Hereford sobre pasturas de baja calidad en areniscas de Tacuarembó. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo: Facultad de Agronomía. 98 p.
- JAMIESON, W.; HODGSON, J.** 1979. The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves

- under strip-grazing management. *Grass Forage Science*, 34: 261–271.
- LAGOMARSINO, X.; BRITO, G.** 2014. Efecto de la suplementación con subproductos industriales sobre campo natural de Basalto en la recría de novillos sobreño y su posterior terminación. En: Berretta, E.; Montossi, F.; Brito, G. (eds.). *Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos de Basalto*, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 169-182. (Serie Técnica; 217).
- LAGOMARSINO, X.; LUZARDO, S.; MONTOSSI, F.** 2014. ¿Cómo producir terneros con más de 300 kg con edades menores a los 15 meses en sistemas ganaderos de basalto? En: *Estrategias de intensificación ganadera*, INIA Treinta y Tres. Treinta y Tres: INIA. p. 31–36. (Serie Actividades de Difusión; 734).
- LUZARDO, S.; CUADRO, R.; LAGOMARSINO, X.; MONTOSSI, F.; BRITO, G.; LA MANNA, A.** 2014a. Tecnologías para la intensificación de la recría en el Basalto: uso estratégico de suplementación sobre Campo Natural y pasturas mejoradas. En: Berretta, E.; Montossi, F.; Brito, G. (eds.). *Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos de Basalto*, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 71-91. (Serie Técnica; 217).
- LUZARDO, S.; CUADRO, R.; LAGOMARSINO, X.; MONTOSSI, F.; BRITO, G.; LA MANNA, A.** 2014b. Tecnologías para la intensificación de la recría bovina en el Basalto: suplementación infrecuente sobre campo natural y pasturas mejoradas en Basalto. En: Berretta, E.; Montossi, F.; Brito, G. (eds.). *Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos de Basalto*, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 93-125. (Serie Técnica; 217).
- MEZZALIRA, J.; CARVALHO, P.; DA TRINDADE, J.; BREMM, C.; FONSECA, L.; AMARAL, M.; REFFATTI, M.** 2012. Produção animal e vegetal em pastagem nativa manejada sob diferentes ofertas de forragem por bovinos. *Ciência Rural*, 42: 1264–1270.
- 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.; BERRETTA, E.; FIGURINA, G.; SANTAMARINA, I.; BEMHAJA, M.; SAN JULIÁN, R.; RISSO, D.; MIERES, J.** 1998. Estudios de selectividad de ovinos y vacunos en diferentes comunidades vegetales de la región de Basalto. En: Berretta, E. (ed.). *Seminario de actualización en tecnologías para Basalto*, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 257–285. (Serie Técnica; 102).
- FIGURINA, G.** 1994. Uso del pastoreo de avena por horas como suplemento invernal de terneras de destete. En: *Bovinos para carne: avances en suplementación de la recría e invernada intensiva*. p. 22–31 (Serie de Actividades de Difusión; 34).
- PITTALUGA, O.; BRITO, G.; SOARES DE LIMA, J.; DEL CAMPO, M.; ZAMIT, W.; DA CUNHA, K.; PIÑEIRO, J.** 2005. Efecto de diferentes dietas sobre el crecimiento animal, rendimiento carnicero y calidad de la carne. En: *Producción animal, pasturas y forestal*, INIA Tacuarembó. Tacuarembó: INIA. p. 43-50. (Serie Actividades de Difusión; 431).
- QUINTANS, G.; VAZ MARTINS, D.; CARRIQUIRY, E.** 1993. Efecto de la suplementación invernal sobre el comportamiento de terneras. En: *Jornada de campo natural. Campo Natural: estrategia invernal, manejo y suplementación*, INIA Treinta y Tres. Treinta y Tres: INIA. p. 35–53. (Serie Actividades de Difusión; 49).
- QUINTANS, G.** 1994. Suplementación de terneras y vaquillonas con afrechillo de arroz desgrasado. En: *Jornada anual unidad experimental Palo a Pique*. p. 13–21. (Serie Actividades de Difusión; 34).
- QUINTANS, G.; VAZ MARTINS, D.** 1994. Efecto de diferentes fuentes de suplemento sobre el comportamiento de terneras. En: *Jornada anual unidad experimental Palo a Pique*. p. 2–12. (Serie Actividades de Difusión; 34).
- ROVIRA, P.** 2014. Suplementación de terneros en autoconsumo con raciones con fibra (sin limitador de consumo). En: *Estrategias de intensificación ganadera*, INIA Treinta y Tres. Treinta y Tres: INIA. p. 6–15. (Serie Actividades de Difusión; 734).
- SALDANHA, S.** 2005. Manejo del pastoreo en campos naturales sobre suelos medios de basalto y suelos arenosos de cretácico. En: *Gómez Miller, R.; Albicette,*

- M. (eds.). Seminario de actualización técnica en manejo de campo natural, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 75-84. (Serie Técnica; 151).
- THOMPSON, K.; POPPI, D.** 1990. Livestock production from pasture. En: Langer, R. (ed.). Pastures: their ecology and management. Oxford: Oxford University Press. p. 263-283.
- OSÍTIS, U.; STRIKAUSKA, S.; GRUNDMANE, A.** 2003, Lopbarības Analīžu Rezultātu Apkopojums, LLU. SIA. Jelgavas tipogrāfija, 62: 1.
- VAN SOEST, J.** 1982. Nutritional ecology of the ruminant. Ithaca, New York: Cornell University Press. p. 23-38.
- VAN SOEST, P.** 1994. Nutritional ecology of the ruminant. Cornell University. 476 p.
- WHITTAKER, A.; PARK, B.; THANE, B.; MILLER, R.; SAVELL, J.** 1992. Principles of ultrasound and measurement of intramuscular fat. Journal of Animal Science, 70: 942-952.

IV. RESULTADOS DE VALIDACIÓN A NIVEL COMERCIAL DE SISTEMAS DE SUPLEMENTACIÓN MEDIANTE AUTO-SUMINISTRO DE AFRECHILLO DE ARROZ EN DIFERENTES CATEGORÍAS BOVINAS

Cazzuli, Fiorella*
J. Clariget*
F. Larratea**
V. Porcile**
D. Chalking***
Montossi, Fabio****

1. INTRODUCCIÓN

De manera de poder validar algunos de los resultados experimentales presentados en el capítulo anterior, se planteó la implementación de una experiencia de validación. El objetivo fue llevar a escala comercial los resultados promisorios de esta línea de investigación, haciendo foco en la utilización del suplemento afrechillo de arroz entero molido y auto-suministrado, con dos cargas semanales del comedero. Para tales fines, se trabajó con tres predios que se describen a continuación.

1.1. Caracterización general de los predios

Predio A

Es un predio familiar y se ubica sobre suelos de Basalto, en el departamento de Salto. La superficie total del mismo asciende a 1399 has, de las cuales 50% son de

propiedad y 50% son arrendadas (índice CONEAT promedio 42). Se trata de un predio ganadero de ciclo completo, con una relación lanar/vacuno promedio de 2.7 a 1. Se trabaja con la raza bovina Hereford y su cruce con Aberdeen Angus. Este predio es un Predio Foco del Proyecto UFFIP («Mejora en la sostenibilidad de la ganadería familiar de Uruguay»), donde participan las instituciones INIA-IPA-MGAP y AgResearch de Nueva Zelanda.

Predio B

Este predio se ubica sobre suelos de Cristalino, en el departamento de Flores. La superficie total del mismo asciende a 1058 has, de las cuales la totalidad es manejado por sus propietarios (índice CONEAT promedio 108). Se trata de un predio agrícola-ganadero de ciclo completo. Se trabaja con la raza bovina Aberdeen Angus, donde la producción ovina se focaliza únicamente para el consumo interno del predio.

* Ing. Agr. MSc. Programa Nacional de Producción de Carne y Lana, INIA.

**Ing. Agr. Proyecto UFFIP.

***Ing. Agr. (MBA) CREA.

****Ing. Agr. PhD. Director Nacional INIA.

Predio C

Este predio se ubica sobre suelos de Basalto, en el departamento de Paysandú. El establecimiento se complementa con otro de la misma zona. Este módulo productivo es de 2.000 has con un índice CONEAT promedio de 70. La empresa es ganadera de ciclo completo y se compone de dos campos. El sistema en el que se llevó a cabo la validación se especializa en cría-recría vacuna y ciclo completo en ovinos. La relación lanar/vacuno promedio es 1,55 a 1. En vacunos, se trabaja mayoritariamente con la raza Hereford.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS VALIDACIONES TECNOLÓGICAS

Las validaciones tecnológicas fueron realizadas en predios en donde los productores se ofrecieron voluntariamente a llevar a cabo esta actividad y que además visualizaban como positiva la implementación de las mismas, con claros efectos deseables para sus sistemas productivos. Las primeras visitas sirvieron a los efectos de nivelar expectativas y acordar formas y plan de trabajo.

Entre el productor y los técnicos de INIA, se seleccionaron los potreros donde se llevarían adelante las validaciones, determinándose entre las partes el manejo pre cierre de los potreros para la acumulación del forraje previo al lanzamiento de la evaluación. Además, durante estas primeras visitas se determinaron los lotes de animales con los que se trabajó, teniendo en cuenta tanto las necesidades de la experiencia de validación, como la utilidad para el sistema real de producción en el que la actividad estaba inmersa.

En cada situación productiva se planteó un acostumbamiento de los animales a la nueva dieta con suplementación, si bien en cada situación este proceso fue distinto, según la experiencia previa de los animales al uso de suplementos así como también de la experiencia previa del productor frente a la tecnología del auto-suministro de ración.

La tecnología a validar consistía básicamente en diferir forraje de campo natural durante el otoño con una limpieza previa de los

restos secos del verano, para posteriormente suplementar los animales durante el período invernal y principios de primavera, mediante uso de comederos de auto-suministro con afrechillo de arroz entero y sin peletear, restringido a una determinada razón de suplementación y suministrado con distinta frecuencia según el caso.

2.1. Caracterización de la validación

2.1.1. Determinaciones en los animales

Los animales eran pesados (PV) con frecuencia mensual utilizando las balanzas de los mismos predios.

2.1.2. Sanidad animal

La sanidad general del ganado en cada caso fue responsabilidad de cada productor, los que seguían su propio esquema. En ningún caso se constataron problemas sanitarios graves durante la actividad. Sin embargo, previo a la instalación de la actividad en el caso del predio B, se registró una parasitosis lo que determinó un peso inicial menor al deseado.

2.1.3. Ajuste de suplemento suministrado

El productor o quien este designaba se responsabilizaba de registrar el consumo de suplemento. En ningún caso se observó sobrante de suplemento al momento de volver a cargar el comedero, por lo cual el consumo total de suplemento del período se calculó según el número total utilizado de bolsas (de peso conocido y en base fresca).

2.1.4. Monitoreo de posibles desórdenes alimenticios

Especialmente al comienzo de la actividad, los responsables de los animales contaban con una cartilla (Cuadro 1) para hacer «lectura de bosta» de manera tal de poder monitorear eventuales eventos de desórdenes alimenticios a través de la observación detallada de las heces alrededor de los comederos.

Cuadro 1. Sistema de clasificación de forma y consistencia de bostas.

Clasificación visual de las bostas según forma y consistencia.	
Consistencia	Descripción
Dura	Se deponen en forma piramidal, muy secas, sin olor intenso, se observan partículas de fibra gruesa.
Firme	Deposiciones redondeadas en sus bordes, con una leve depresión en el centro.
Blanda	Acuosas y de olor intenso. Forma aplanada y expandida en una unidad, al deponerse "salpica" bastante.
Líquida	Totalmente planas y acuosas, diarreicas ("chorros"), se visualiza entrecortada en el suelo en secciones muy extendidas
Líquida - Acidosis	Similar a la anterior pero de color más claro y brillante, grisácea, con presencia de burbujas (gases) y/o rastros de sangre o mucus intestinal

Consistencia DURA:



Consistencia FIRME:



Consistencia BLANDA:



Consistencia LIQUIDA:**Fuentes:**

Rovira y Echeverría (2012).

<http://www.pbg.com.bo/index.php/espacio-tecnico/articulos/articulos-intensiva-menu/93-la-bosta-un-buen-indicador-en-la-alimentacion-de-bovinos>

Figura 1. Cartilla utilizada en la validación para «lectura de bosta».

2.1.5. Disponibilidad y altura de forraje

En cuanto a la caracterización de los tapices de campo natural, se realizaban medidas con igual frecuencia (mensual) que las pesadas de los animales.

La altura del forraje fue evaluada por el disco o plato de levante (o Rising Plate Meter®: RPM), que es un instrumento que integra la altura de forraje y la densidad de la pastura en una única medida, por ello es denominada «altura del forraje comprimido» (Pravia *et al.*, 2013).

Se tuvo en cuenta la variabilidad natural de los potreros al momento de las mediciones. A su vez, en cada situación en particular se evaluaba la mejor manera de realizar las determinaciones según la topografía, heterogeneidad de suelos o tapiz, etc.

Se realizaban mediciones coincidentes con cada paso, durante 20 pasos y luego se registraba el promedio. Esta operación se repetía en todo el potrero, realizando nunca menos de 200 medidas en total, teniendo siempre en cuenta la heterogeneidad del tapiz. Siempre se tuvo la precaución de tomar las medidas a más de 20 m de distancia de los alambrados perimetrales.

Para obtener el valor de altura promedio, se dividió el valor arrojado por el RPM entre 2, mientras que para obtener el valor del disponible promedio se utilizó este valor multiplicado por 280.

A las mediciones de disponibilidad, se le agregó la información de la tasa de crecimiento promedio del campo natural durante el período evaluado (6,6 kgMS/ha/día; Berretta y Bemhaja, 1998).

2.1.6. Calidad (NDVI): Green Seeker®

El equipo «Green Seeker» mide el nivel de Índice Verde, arrojando un valor en una escala de 0 (mínimo verde) a 1 (máximo verde), con lo que se obtiene el porcentaje de material verde de la pastura. Se tomaban medidas continuas (manteniendo apretado el gatillo por 20 pasos), cuidando de no interponer ningún objeto entre el equipo y el tapiz a lo largo de los 20 pasos. Luego de esos 20 pasos, se anotaba el valor promedio. Esta operación se repetía el mismo número de veces que se tomaban las medidas con el RPM.

2.1.7. Valor nutritivo

Una vez en cada predio, se tomaron 3-4 muestras representativas del forraje y del suplemento para su análisis en el Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela. La composición química del afrechillo de arroz y de las pasturas fueron evaluadas a través de análisis químico: %MS, %Extracto Etéreo (AOAC, 1990; N.167.03, N.954.02, respectivamente), %Cenizas, %Proteína Cruda (AOAC, 2007; N.942.05, N.984.13; respectivamente), %Fibra Detergente Neutra y

Ácida de la materia orgánica con tecnología ANKOM de forma secuencial (Van Soest *et al.*, 1991).

2.1.8. Superficie efectiva de pastoreo (SGPef)

Exclusivamente para el predio A se realizaron mediciones para determinar el área efectiva de pastoreo. La metodología para determinar este indicador consiste en trazar una transecta imaginaria en el potrero a medir y cada 20 pasos se deja caer un cuadro de metal de 1 x 1 m. En el potrero donde pastoreaba el lote a ser validado, cada vez que caía el cuadro se determinaba visualmente la cantidad relativa de cada uno de los siguientes componentes de la pastura: especies forrajeras deseables, espartillo, caraguatá, otras malezas de campo sucio, mantillo, suelo desnudo y otra área no productiva (piedra/roca). En el potrero donde pastoreaba el lote suplementado pero con baja disponibilidad de forraje solamente se consideraron dos fracciones: especies forrajeras por un lado y malezas y espartillo por otro. En ambos casos, el área efectiva de pastoreo se calculaba restando el promedio del área ocupada por especies forrajeras deseables a la superficie total.

2.2. Desarrollo de la actividad de validación

Mediante comederos diseñados específicamente para que los animales se auto-suministren el suplemento, se calculaba la cantidad de suplemento para el número de animales correspondientes, la razón de suplementación según el PV promedio de los animales y la frecuencia de reposición del suplemento seleccionado. Estos cálculos se ajustaban cada vez que se pesaban los animales, en función de un nuevo valor promedio de PV. Las razones de suplementación y frecuencias de reposición permanecieron constantes a lo largo de toda la experiencia en todos los casos.

2.2.1. Particularidades de cada situación

El objetivo principal de la validación fue comprobar que la tecnología propuesta bajo

condiciones controladas en términos operativos (auto suministro con afrechillo molido) podría funcionar también en condiciones comerciales y con diferentes categorías bovinas (terneras, vaquillonas y novillos de sobre año). Se plantearon algunas variaciones en cada situación con respecto al planteo original (investigación). Estas variaciones estuvieron relacionadas esencialmente al tipo de suelos, categoría animal, razones de suplementación (%PV), frecuencia de suministro, material del comedero, fechas de inicio y final de la evaluación, así como la duración total de la misma. Los detalles de estas diferencias se presentan en el Cuadro 2.

Se hace mención al material de los comederos, ya que se observó que el comportamiento del dispensador del suplemento fue muy distinto comparando los comederos de metal contra el de compensado de madera. El suministro del suplemento era facilitado por los comederos de metal, en comparación a los de madera.

Por otro lado, el Cuadro 3 presenta el valor nutritivo de forraje y suplemento para cada predio.

Los predios sobre Basalto (A y C) presentaron valores de PC% por debajo del 9.5% reportado por Saldanha (2005) y 10,5% PC reportado por Montossi *et al.* (2000).

Por otro lado, el predio sobre Cristalino (B) presenta un contenido inferior de PC al 8% reportado por Formoso *et al.* (2001) para tapices nativos sobre estos suelos. En los tres casos, el valor de FDA fue superior al reportado por Montossi *et al.* (2000) sobre suelos de Basalto (44,2%).

La concentración de nutrientes de las pasturas y AA fue distinta según el predio evaluado. Se destaca la calidad del forraje proveniente del predio A. En cuanto al valor nutritivo del afrechillo, se destaca la menor concentración de proteína y extracto etéreo del afrechillo del predio B, siendo este de diferente origen que los otros dos, dada la cercanía de la fuente en un caso (predios sobre Basalto en el Norte del país) en relación al predio B, cuyo origen del afrechillo fue de Argentina.

En el Cuadro 4 se presenta el resumen de las condiciones climáticas de cada pre-

Cuadro 2. Comparación de principales características productivas y tecnológicas de la experiencia de validación de suplementación invernal con afrechillo de arroz mediante uso de comederos de auto-suministro.

Característica	Predio A	Predio B	Predio C
Suelos	Basalto	Cristalino	Basalto
Categoría	Novillos sobreaño	Terneras primer invierno	Vaquillonas sobreaño
Raza	AA/AAxHE	AA/AAxHE	HE
Frecuencia reposición AA	Dos veces por semana	Dos veces por semana	Una vez por semana
Material comedero	Metal	Metal	Compensado de madera
RS (%PV)	0,8	0,8	1,0
Fecha inicio suplementación	11 mayo 2016	17 junio de 2016	12 mayo 2016
Fecha final suplementación	9 setiembre 2016	15 octubre de 2016	11 agosto 2016

RS: Razón de Suplementación como % del Peso Vivo (PV) en base fresca; AA: Aberdeen Angus; HE: Hereford. AA: afrechillo de arroz.

Cuadro 3. Valor nutritivo de forraje y suplemento de los tres predios.

Suelos	Basalto	Cristalino	Basalto			
Valor nutritivo	Predio A		Predio B		Predio C	
	Pastura	AA	Pastura	AA	Pastura	AA
PC (%)	8,6	15,2	6,4	11,9	6,8	15,3
FDA (%)	47,9	20,2	49,9	11,8	50,9	21,8
FDN (%)	67,4	23,7	73,3	34,2	74,3	28,8
EE (%)	-	17,1	-	13,1	-	17,6

PC: proteína cruda; FDA: fibra detergente ácido; FDN: fibra detergente neutro; EE: extracto etéreo; AA: afrechillo de arroz entero sin pelletear.

Cuadro 4. Condiciones climáticas durante el período de evaluación para cada predio.

Predio	T max (°C)	T min (°C)	T prom (°C)	T min césped (°C)	PP (mm)	Heladas agromet.	Heladas meteor.	Período (días)	% H meteor.
A	17	6	11	6	451	46	13	121	11
B	16	6	10	6	368	28	7	110	6
C	17	6	11	4	181	37	4	91	4

T: temperatura; PP: precipitaciones; Heladas agromet: número de heladas agrometeorológicas; Heladas meteor.: número de heladas meteorológicas; H: heladas.

dio durante los días correspondientes a las evaluaciones.

De las heladas agrometeorológicas -las cuales afectan principalmente las pasturas- se destaca el elevado número para todos los casos, pero en particular para el predio A. En cuanto a las heladas meteorológicas -las cuales llegan a afectar el confort de los animales- el predio A también fue el más afectado.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Predio A

La validación se realizó con el lote más adelantado de novillos sobreano del predio («lote cabeza», PV inicial = 294 kg), apli-

cando toda la tecnología propuesta por la investigación en términos de recomendaciones de acumulación previa de forraje, disponibilidad inicial de forraje y fechas de suplementación. La Figura 2 presenta gráficamente las condiciones de la pastura y los animales durante el transcurso de la validación.

En cuanto al monitoreo de las heces o «lectura de bosta», no se observaron problemas de relevancia.

En el Cuadro 5 se presentan los resultados obtenidos en pasturas y producción animal.

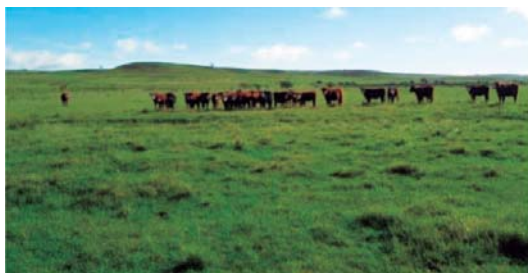


Figura 2. Condiciones de la pastura y animales durante la validación del predio A.

Cuadro 5. Resultados de pasturas y producción animal obtenidos en el predio A.

Base	Parámetro	Dato
Animales	Cabezas	39
	PV inicial (kg)	294
	PV final (kg)	328
	PV - Desvío promedio (kg)	27
	PV - Coeficiente de variación (%)	9
	gmd (kg/an/día)	0,283
	Mortandad (%)	0
	Consumo/cab/día (kgAA)	2.0
Past.	Disponibilidad (kgMS/ha)	2818
	Altura (cm)	7,2
	RSecos (%)	46
SPG	SPG (has)	42
	Carga (cab/ha)	0,93
	Carga (UG/ha)	0,76
	AF (%)	8,1
SPG ef	SGP ef (has)	30
	Carga (cab/ha)	1,30
	Carga (UG/ha)	1,06
	AF (%)	5,8

PV: peso vivo; Desvío promedio: desvío estándar promedio; gmd: ganancia media diaria en kg por animal por día; SPG: superficie de pastoreo ganadera; SPG ef; SPG efectiva; AF: asignación forrajera como kgMS cada 100 kgPV; AA: afrechillo de arroz entero molido; RSecos: restos secos; 1 UG = 380 kgPV.

Se lograron 0,283 kg/an/día cuando la validación fue realizada siguiendo las recomendaciones provenientes de la experiencia de investigación. Las características de la pastura se encuentran dentro del rango en donde no se afecta el consumo animal reportados por Mezzalira *et al.* (2012) en cuanto a la asignación forrajera (4 % del PV) y Da Trindade *et al.* (2016) en cuanto a disponibilidad (1800-2000 kgMS/ha). El valor nutritivo de la pastura (Cuadro 3) en términos de contenido de PC estaría por debajo de lo esperado (Montossi *et al.*, 2000; Saldanha, 2005).

El desvío estándar promedio, como medida de variabilidad de PV dentro del lote, fue de 27 kg lo que representa el 9% de variación con respecto al PV promedio; es decir, el lote de animales presentó PV homogéneos. En cuanto a la caracterización de la base forrajera, tomando en cuenta la tota-

lidad del área (SPG), la disponibilidad media es similar a la presentada en esta misma publicación sobre campo natural reservado de Basalto (2446, 2780 y 2894 kgMS/ha de la primera, segunda y tercera sección del capítulo 3, respectivamente). Considerando este ajuste de superficie, la carga utilizada fue de 0,76 UG/ha y la asignación de forraje de 6 %.

El tapiz utilizado presentó una proporción importante de malezas de campo sucio (caraguatá; *Eryngium horridum*) así como una cantidad importante de espartillo (*Stipa charruana*).

Al considerar solamente el área verdaderamente pastoreable (SPG ef), la dotación en UG/ha se torna un poco más elevada. En la Figura 3 se presenta la evolución del PV del lote de validación del Predio A.

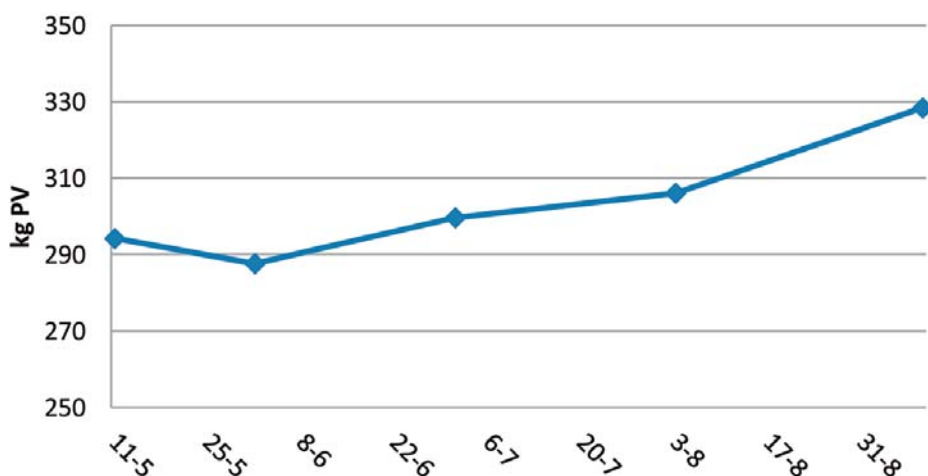


Figura 3. Evolución del PV del lote de validación del Predio A.

En estas experiencias a campo, el acostumbramiento fue incluido dentro de la evaluación y por esa razón las curvas de evolución del peso vivo de los animales suplementados presentan un descenso al principio del período hasta la fecha marcada.

3.1.1. Comentarios del predio A

La variabilidad dentro de los lotes fue muy baja, lo que significa que los lotes no generaron diferencias internas tales que pudieran complejizar un manejo posterior (ej. re-loteo o lote de animales desparejos en un número más difícil de comercializar).

La suplementación mediante auto-suministro utilizando afrechillo de arroz entero presentó ganancias positivas en el período evaluado. Estos resultados logrados en novillos sobre año están en línea con lo logrado en terneros en este trabajo de investigación, ampliando el abanico de oportunidades del uso de esta tecnología en otra categoría mayor de machos sobre campo natural de Basalto.

Operativamente, la implementación de la propuesta fue exitosa.

3.2. Predio B

En este predio se utilizó terneras cursando su primer invierno de vida. Este lote fue destetado el 1° de marzo con 148 kg, pero como ya se mencionó, presentó una parasitosis aguda previo al inicio de la validación,

lo cual determinó que los pesos iniciales de la evaluación fueran mucho menores al promedio de otros años. El acondicionamiento previo del campo se realizó con pastoreo rasantante con vacunos una vez finalizado el verano y luego se dejó cerrado el potrero hasta el inicio de la validación tecnológica. La Figura 4 presenta registros gráficos de los animales y las condiciones en las que se encontraban las pasturas utilizadas.

En cuanto al monitoreo de las heces o «lectura de bosta», en la primera semana de la validación se realizaron algunas lecturas «blandas» y «líquidas» que fueron normalizándose a «firmes» a medida que transcurría el tiempo del monitoreo.

En el Cuadro 6 se presentan los resultados obtenidos en pasturas y producción animal.

Teniendo en cuenta que la categoría que se utilizó en la línea de investigación de la presente publicación fue terneros, en esta validación para las terneras se logró una ganancia promedio de 0,217 kg/an/día. Se registró una mortandad del 2% en la primera semana de la validación, posiblemente asociada a la parasitosis que se estaba terminando de superar, que había iniciado previo a la experiencia, combinado con el período de acostumbramiento al suplemento.

El desvío estándar y coeficiente de variación señalan que el lote de animales presentó una elevada variabilidad. No obstante, si bien el desvío fue en aumento entre pesada y pesada, el coeficiente de variación (desvío en rela-



Figura 4. Condiciones de la pastura y animales de validación del predio B.

Cuadro 6. Resultados de pasturas y producción animal obtenidos en el predio B.

Base	Parámetro	Datos
Animales	Cabezas	126
	PV inicial (kg)	145
	PV final (kg)	169
	PV - Desvío promedio (kg)	24
	PV - Coeficiente de variación (%)	15
	gmd (kg/an/día)	0,217
	Mortandad (%)	2
	Consumo/cab/día (kgAA)	1,3
Past.	Disponibilidad (kgMS/ha)	2522
	Altura (cm)	6,4
	RSecos (%)	53
SPG	SPG (has)	73
	Carga (cab/has)	1,73
	Carga (UG/ha)	0,71
	AF (%)	8,4

PV: peso vivo; Desvío promedio: desvío estándar promedio; gmd: ganancia media diaria en kg por animal por día; SPG: superficie de pastoreo ganadera; SPG ef; SPG efectiva; AF: asignación forrajera como kgMS cada 100 kgPV; AA: afrechillo de arroz entero molido; RSecos: restos secos; 1 UG = 380 kgPV.

ción a la media) no fue aumentando en el tiempo, lo cual significa que la suplementación por auto-suministro no estuvo asociada a la variabilidad interna del lote, si no que ésta ya estaba presente antes de la validación.

En este caso, tanto disponibilidad como asignación de forraje se ubicaron por encima del rango reportado como limitante para la ingesta de forraje (Mezzalana *et al.*, 2012 y Da Trindade *et al.*, 2016). Sin embargo, la

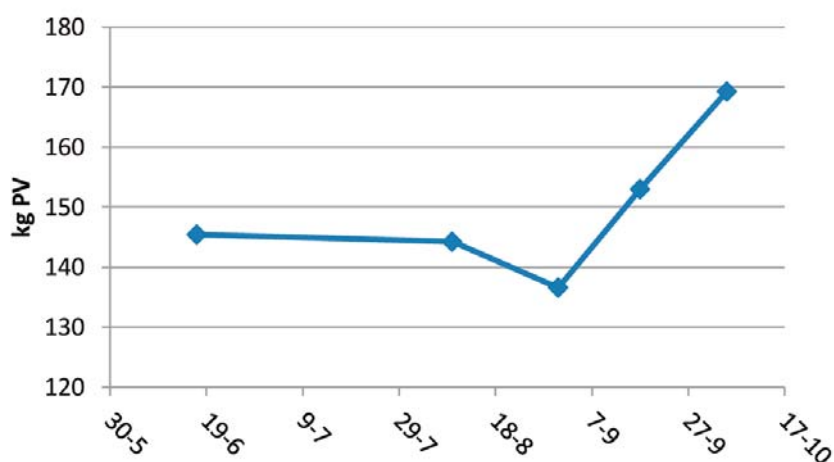


Figura 5. Evolución del PV del lote de validación del predio B.

proporción de restos secos fue elevada y además se constató una presencia importante de malezas de campo sucio (carqueja; *Baccharis trimmera*) y una cantidad importante de *Sporobouls indicus*. La calidad del forraje en términos de FDN (Cuadro 3) estaría limitando el consumo, ya que valores se ubicaron por encima del 40% (Van Soest, 1982).

La Figura 5 presenta la evolución del PV del lote de validación en el predio B.

El acostumbramiento inicial fue excesivamente largo lo cual combinado con las condiciones sanitarias de las que venían los animales previo al inicio de la experiencia determinó que las ganancias parciales durante este período hayan sido de -0,185 kg/an/día (hasta el 31/8). Una vez superado este período, los animales empezaron a aumentar su PV registrándose ganancias en este período de 0,935 kg/an/día.

3.2.1. Comentarios del predio B

Las condiciones previas de los animales así como al inicio de la validación, determinaron que las ganancias hayan sido menores a las esperadas de no haberse registrado la parasitosis previa y el extenso período de acostumbramiento.

En este sentido, se evidenciaron dos fases claramente distinguibles en la evolución de la performance animal (pérdida y ganancia de PV) que determinó la existencia de

un período de crecimiento de ganancias positivas en los animales.

Operativamente, la implementación de la propuesta fue exitosa.

3.3. Predio C

De los tres lotes de vaquillonas en su segundo invierno del predio, el lote «cola» fue el que se decidió suplementar con afrechillo de arroz entero mediante la técnica de auto-suministro de suplemento (lote de validación).

En esta experiencia, el productor decidió utilizar una razón de suplementación del 1% PV. Dado que el productor tenía muchos años de experiencia en el uso de comederos de auto-suministro, el predio contaba con varios comederos de este tipo, todos hechos de compensado de madera. Cuando la experiencia inició, se constató que el suplemento no bajaba con continuidad hacia el lugar a donde acceden los animales, debido al material de los comederos que presentaba una superficie muy rugosa (el afrechillo «no corría» para facilitar el suministro a los animales). Por esta razón, a los 4 días de haberse colocado el afrechillo, aún quedaba parte de éste en el comedero y el productor decidió cambiar la frecuencia de suplementación de dos veces por semana a una vez por semana.

Los potreros utilizados en el lote de validación fueron pastoreados intensamente a



Figura 6. Condiciones de la pastura y animales de validación del predio C.

la salida del verano y luego se acumuló forraje hasta el ingreso de los animales (mediados de mayo). Los registros gráficos de la validación se presentan en la Figura 6.

En cuanto al monitoreo de las heces o «lectura de bosta», en la primera semana de la validación se detectaron algunas pocas lecturas «líquidas» con signos potenciales de acidosis, pero la proporción no fue considerada relevante como para intervenir. De cualquier forma, las lecturas fueron normalizándose a «firmes» a medida que transcurría el tiempo de monitoreo.

En el Cuadro 7 se presentan los resultados obtenidos en producción animal y pasturas del predio C.

En los 91 días que duró la experiencia, se lograron ganancias de peso promedio de 0,122 kg/an/día. La disponibilidad de la pastura se encuentra en el límite inferior de lo que reporta Da Trindade *et al.* (2016) para no afectar el consumo en campo natural del bioma Pampa, si bien la asignación forrajera promedio está por encima del 4% que reportan Mezzalira *et al.* (2012) como no limitante para el consumo animal. El contenido de FDN del forraje (Cuadro 3) se encontró por

encima de lo recomendado por Van Soest (1994) para no afectar el consumo de forraje.

La variación entre los PV de cada animal medida como desvío estándar y coeficiente de variación indica que el lote fue muy homogéneo.

La Figura 7 presenta la evolución del PV del lote de validación y contribuye a explicar la respuesta animal.

Como se observa, luego de un período aproximado de 21 días en donde se registraron ganancias negativas (-0,219 kg/an/día), los animales comenzaron a presentar ganancias parciales de hasta + 0,510 kg/an/día. Probablemente, si el período de evaluación se hubiese extendido por más tiempo la ganancia promedio final hubiese sido superior.

3.3.1. Comentarios del predio C

El tipo de material utilizado fue definitorio en la adaptación de la tecnología a las condiciones del predio. En este caso, la velocidad de auto-suministro de afrechillo en el comedero hizo que fuera posible considerar disminuir la frecuencia de reparto de ración en la semana (una sola vez por semana).

Cuadro 7. Resultados de pasturas y producción animal obtenidos en el predio C.

Base	Parámetro	Datos
Período evaluación (días)		91
Animales	Cabezas	100
	PV inicial (kg)	225
	PV final (kg)	236
	PV - Desvío promedio (kg)	17
	PV - Coeficiente de variación (%)	8
	gmd (kg/an/día)	0,122
	Mortandad (%)	0
	Consumo/cab/día (kg)	2,3
Past.	Disponibilidad (kgMS/ha)	1815
	Altura (cm)	6,5
	RS (%)	49
SPG	SPG (has)	117
	Carga (cab/ha)	0,85
	Carga (UG/ha)	0,52
	AF (%)	10,1

PV: peso vivo; Desvío promedio: desvío estándar promedio; gmd: ganancia media diaria en kg por animal por día; SPG: superficie de pastoreo ganadera; SPG ef: SPG efectiva; AF: asignación forrajera como kgMS cada 100 kgPV; RS: restos secos; 1 UG = 380 kgPV.

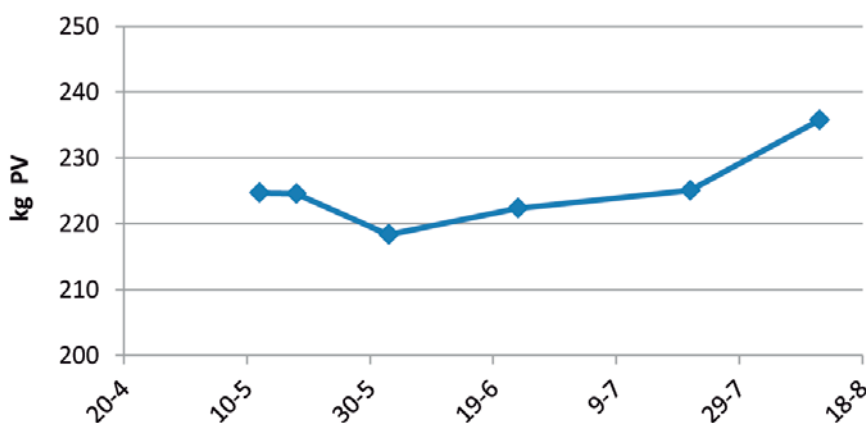


Figura 7. Evolución del PV del lote de validación del predio C.

Operativamente, la implementación de la propuesta fue exitosa, si bien diferente al planteo original con comederos de madera.

3.4. Resumen comparativo de todos los predios

En el Cuadro 8 se presenta el resumen de los resultados más relevantes de cada una de las tres experiencias de validación.

Todos los casos analizados lograron ganancias positivas utilizando razones de suplementación que variaron entre 0,8 y 1% PV. El predio A fue el que mejor ajustó la tecnología propuesta por la investigación precedente y fue el que logró la mejor respuesta animal. Aunque bajo, el coeficiente de variación de ganancia de PV fue mayor en el lote de mayor número de cabezas (Predio B), sugiriendo que trabajar con lotes más chicos

Cuadro 8. Resumen de resultados de los tres predios de validación tecnológica.

Base	Dato	A	B	C
Gral.	Suelos	Basalto	Cristalino	Basalto
	Categoría evaluada	novillos	terneras	vaquillonas
	Suplementación (% PV BF)	0,8	0,8	1,0
	Período (días)	121	110	91
Animales	Cabezas (N°)	39	126	100
	PV inicial (kg)	294	145	225
	PV final (kg)	328	169	236
	PV - Desvío promedio (kg)	27	24	17
	PV - Coeficiente de variación (%)	9	15	8
	gmd (kg/an/día)	0,283	0,217	0,122
	Mortandad (%)	0	2	0
	Consumo/cab/día (kgAA)	2,0	1,3	2,3
Past.	Disponibilidad (kgMS/ha)	2818	2522	1815
	Altura (cm)	7,2	6,4	6,5
	RSecos (%)	46	53	49
SPG	SPG (has)	42	73	117
	Carga (cab/ha SPG)	0,93	1,73	0,85
	Carga (UG/ha SPG)	0,76	0,71	0,52
	AF (%)	8,1	8,4	10,0

PV: peso vivo; BF: base fresca; SPG: superficie de pastoreo ganadera total; 1 UG = 380 kgPV; Desvío promedio: desvío estándar promedio; gmd: ganancia media diaria en kg por animal por día; AF: asignación forrajera como kgMS cada 100 kgPV; AA: afrechillo de arroz entero en polvo; RS: restos secos; 1 UG = 380 kgPV.

sería una buena medida para reducir la variabilidad mencionada. En este mismo lote fue el único en donde se registró mortalidad, lo cual se asocia a uso de una categoría más sensible y que había presentado problemas sanitarios previos a la implementación de la validación.

4. CONSIDERACIONES FINALES

Sobre la base de la investigación realizada sobre terneros machos, la tecnología propuesta (auto-suministro con afrechillo de arroz y suplementación infrecuente restringida) se evaluó en tres categorías (novillitos 1-2 años, vaquillonas 1-2 años y terneras). Esto fortalece y amplía los resultados logrados en las etapas de investigación de toda la propuesta tecnológica, ya que quedó demostrado que es factible implementar un esquema de suplementación mediante auto-suministro de ración en condiciones no experimentales.

Con escalas comerciales de producción, utilizando un método de auto-suministro de

afrechillo de arroz -con frecuencia de reposición entre 1 y 2 veces por semana según el caso- se lograron ganancias positivas durante los meses invernales, cuando lo esperable sería que los lotes a campo natural sin reserva previa de forraje sufran pérdidas de peso.

El aspecto clave para una adecuada implementación de la propuesta es realizar un correcto diferimiento de la pastura desde el otoño hacia el invierno (60-90 días), habiendo retirado los restos secos provenientes del verano previamente con un pastoreo intenso y de corta duración. Igualmente importante es realizar recorridas periódicas para control de los animales, especialmente al inicio de la experiencia. Los lotes con 100 o menos animales no presentaron grandes diferencias en heterogeneidad promedio de pesos al aplicar la tecnología. No obstante, el lote que presentó alta variabilidad interna de peso vivo (predio B) que contaba con más de 100 cabezas, ya era relativamente heterogéneo antes de iniciar la experiencia.

El material de construcción de los comederos determinó distintos comportamientos en cuanto a la fluidez de la bajada del suplemento a la parte inferior del comedero propiamente dicho al que el animal accede y esto determinó también la distinta velocidad de adaptación y acostumbramiento de los animales a la tecnología propuesta. En este sentido, con afrechillo de arroz, el uso de comederos de metal favoreció el acceso del suplemento a los animales.

En síntesis, la viabilidad operativa de la propuesta que surgió de condiciones experimentales controladas, tuvo resultados positivos luego de las validaciones aquí presentadas.

5. BIBLIOGRAFÍA

- AOAC.** 2007. Official Methods of Analysis, 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., USA.
- AOAC.** 1990. Methods of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.
- BERRETTA, E.; BEMHAJA, M.** 1998. Producción estacional de comunidades naturales sobre suelos de Basalto de la Unidad Queguay Chico. En: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. pp. 11-20 (Serie Técnica; 102).
- BRITO, G.; FIOL, C.** 2006. Manejo de la recría vacuna en areniscas. En: 30 años de investigación en suelos de Areniscas. pp. 121-133 (Serie Técnica; 159).
- DA TRINDADE, J.; NEVES, F.; PINTO, C.; BREMM, C.; MEZZALIRA, J.; NADIN, L.; GENRO, T.; GONDA, H.; CARVALHO, P.** 2016. «Daily Forage Intake by Cattle on Natural Grassland: Response to Forage Allowance and Sward Structure.» *Rangeland Ecology and Management* 69 (1). Society for Range Management: 59-67.
- FORMOSO, D.; OFICIALDEGUI, R.; NORBIS, H.** 2001. Producción y valor nutritivo del campo natural y mejoramientos extensivos. En: SUL (Editor), Utilización y Manejo de Mejoramientos Extensivos con Ovinos. pp. 7-24.
- MEZZALIRA, J.; CARVALHO, P.; DA TRINDADE, J.; BREMM, C.; FONSECA, L.; FONSECA, M.; VIZZOTTO, M.** 2012. «Produção Animal E Vegetal Em Pastagem Nativa Manejada Sob Diferentes Ofertas de Forragem Por Bovinos.» *Ciência Rural* 42: 1264-70.
- FIGURINA, G.** 1994. Uso del pastoreo de avena por horas como suplemento invernal de terneras de destete. En: Bovinos para carne: avances en suplementación de la recría e internada intensiva. pp. 22-31 (Serie de Actividades de Difusión; 34).
- PRAVIA, M. I.; MONTOSI, F.; GUTIÉRREZ, D.; AYALA, W.; ANDREGNETTE, B.; INVERNIZZI, G.; PORCILE, V.** 2013. Capítulo III – Estimación de la disponibilidad de pasturas y forrajes en predios de GIPROCAR II: ajuste del «Rising Plate Meter» para las condiciones de Uruguay. En: Internada de precisión: pasturas, calidad de carne, genética, gestión empresarial e impacto ambiental. pp. 31-67 (Serie Técnica; 211).
- QUINTANS, G.; VAZ MARTINS, D.** 1994. Efecto de diferentes fuentes de suplemento sobre el comportamiento de terneras. En: Jornada Anual Unidad Exp. Palo a Pique. pp. 2-12. (Serie de Actividades de Difusión; 34).
- QUINTANS, G.; VAZ MARTINS, D.; CARRIQUIRY, E.** 1993. Efecto de la suplementación invernal sobre el comportamiento de terneras. En: Campo Natural: estrategia invernal, manejo y suplementación. pp. 35-53.
- QUINTANS, G.** 1994. Suplementación de terneras y vaquillonas con afrechillo de arroz desgrasado. En: Jornada Anual Unidad Exp. Palo a Pique. pp. 13-21. (Serie de Actividades de Difusión; 34).
- ROVIRA, P. ECHEVERRÍA, J.** 2012. Efecto del nivel de suplementación de una mezcla de grano húmedo de sorgo y núcleo proteico en el desempeño productivo de terneros sobre campo natural. En: Serie Técnica 212. INIA, Montevideo, pp. 69-79.
- SALDANHA, S.** 2005. Manejo del pastoreo en campos naturales sobre suelos medios de Basalto y suelos arenosos del Cretácico. En: Seminario de Actualización Técnica en manejo de Campo Natural, p 75-84.
- TOMMASINO, H.; BRUNO, Y.** 2005. Algunos elementos para la definición de productivo

res familiares, medios y grandes. Anuario OPYPA, 2005, 267-278.

VAN SOEST, P. 1982. Nutritional ecology of the ruminant. Cornell University. 373 p.

VAN SOEST, P.; ROBERTSON, J.; LEWIS, B. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition, En: Symposium, Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dary cattle. Journal Dairy Science, 74(10): 3583-3597.

V. RECOMENDACIONES Y REFLEXIONES FINALES SOBRE SUPLEMENTACIÓN MEDIANTE AUTO-SUMINISTRO SOBRE CAMPO NATURAL

Montossi, Fabio*
Cazzuli, Fiorella**

1. INTRODUCCIÓN

La información generada en esta publicación se enmarca en una línea de investigación de largo plazo llevada adelante por un grupo de investigadores con base en INIA Tacuarembó. La misma tiene como foco la mejora del proceso de recría invernal de los terneros en su primer año de vida, donde normalmente ocurren pérdidas de peso vivo sobre campo natural en el rango de 0,100 a 0,200 kg/an/día durante aproximadamente 100 días, lo cual repercute negativamente en la eficiencia y la productividad de los sistemas ganaderos extensivos y semi-extensivos del norte del Uruguay.

La falta de incorporación de medidas tecnológicas en el proceso de recría invernal de terneros y terneras afecta negativamente en la edad del primer entore en vaquillonas y en la edad de faena de novillos, respectivamente. Por otra parte, la incorporación de intervenciones tecnológicas de mejora de este proceso de recría invernal tiene impacto positivo en el ingreso de los predios ganaderos, como lo han demostrado las simulaciones y evaluaciones realizadas y publicadas por Montossi *et al.* (2014).

Las contribuciones científicas y tecnológicas generadas por INIA para esta temática se han llevado adelante tanto para la re-

gión de Basalto como para la de Areniscas, sobre la base de acciones de investigación implementadas en las Unidades Experimentales de «Glencoe» y «La Magnolia», respectivamente.

La información generada en instancias previas para acelerar el proceso de recría de bovinos ha sido analizada y resumida en una amplia gama de artículos científicos y/o tecnológicos por el equipo de investigación de pasturas y forrajes y producción animal de INIA Tacuarembó, en particular en las siguientes publicaciones: Serie Técnica INIA N° 102 (Berreta, 1998), Serie Técnica INIA N° 159 (Bemhaja y Pittaluga, 2006), Serie Técnica INIA N° 217 (Berreta *et al.*, 2014) y Serie Técnica INIA N° 225 (Cazzuli *et al.*, 2016)

Esta Serie Técnica, está orientada principalmente a proveer recomendaciones tecnológicas a técnicos asesores de productores ganaderos extensivos y semi-extensivos. Tiene como objetivo principal generar alternativas tecnológicas en sistemas de suplementación mediante auto-suministro para la mejora de la recría invernal de terneros y terneras sobre campo natural en sistemas ganaderos del norte del Uruguay.

Se presenta la información científica y tecnológica generada por el equipo de pasturas y producción animal de INIA Tacuarembó.

* Ing. Agr. PhD. Director Nacional de INIA.

** Ing. Agr. MSc. Programa Nacional de Producción de Carne y Lana, INIA Tacuarembó.

bó, producto de la realización de 7 experimentos y 3 experiencias de validación ejecutados a nivel de predios comerciales durante 4 años (2013-2016).

Esta importante amplitud y diversidad de información generada en torno a este proceso clave de la producción animal permite señalar una serie de recomendaciones y reflexiones finales que se realizan a continuación.

2. RESUMEN DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA Y RECOMENDACIONES TECNOLÓGICAS PARA LA MEJORA DE LA RECRÍA INVERNAL DE TERNEROS

2.1. Campo natural diferido

Es posible lograr ganancias de peso vivo diarias con terneros en el rango de 0,150 a 0,500 kg/an/día a través del uso de campo natural diferido del otoño al invierno. En este sentido, se destacan las siguientes recomendaciones técnicas y prácticas tanto para pastura como animales:

- Elegir un potrero en el otoño de buena productividad y calidad de campo natural, para una categoría exigente del punto de vista nutricional en términos de energía y proteína cruda, tal como es el caso de la categoría de terneros y terneras.
- De acuerdo a la experiencia adquirida, es necesario trabajar con cargas de 2,3-2,8 terneros/ha, lo que equivale aproximadamente a 1,0-1,3 UG/ha o 400-470 kgPV/ha. El tipo de ternero utilizado -de razas Hereford y Braford- estuvo en el rango de peso vivo inicial de 160-220 kgPV al momento de comenzar el proceso de recría sobre campo natural diferido. Esta información, por ejemplo, permite recomendar la necesidad de reservar para un grupo de 200 terneros/as, un área total de 70-90 hectáreas para cumplir con estos objetivos. Esta a su vez, puede dividirse en subpotreros o varios potreros, que permitan manejar diferentes lotes según disponibilidad de forraje del campo natural y el rango de peso de los terneros/as.

- Con referencia al acondicionamiento de las pasturas previo a la implementación de la recría mejorada invernal, es importante realizar un pastoreo intenso de carácter mixto (bovinos adultos + ovinos adultos) y a altas cargas (8 a 10 UG/ha) por períodos cortos al fin de verano, que permitan consumir el perfil y/o doble perfil de forraje acumulado que muchas veces ocurren en nuestros campos naturales. Es por esta razón que un pastoreo mixto de ovinos y bovinos se torna una ventaja, ya que normalmente contiene restos secos de baja calidad, los cuales son generalmente rechazados por los terneros.
- Según la disponibilidad inicial de forraje de el/los potrero/s que se seleccione/n para reservar forraje, así como las condiciones de composición florística, calidad de pasturas y del clima imperante durante el proceso de acumulación de forraje, será necesario cerrar los potreros por un período de 60-90 días. El objetivo es llegar a acumulaciones de forraje de 1500-2000 kgMS/ha, lo cual equivale aproximadamente a 7 a 10 cm de altura. Es clave promover que el porcentaje de restos secos en la pastura (en particular en los estratos altos del perfil donde se concentra el pastoreo y/o selectividad de los bovinos) sea inferior al 45-50%. Esto está asociado a pasturas con mayor proporción de tejido verde (especialmente hojas) y por lo tanto está asociado a una mayor concentración de energía y proteína cruda que promueve el crecimiento adecuado de los terneros/as.

En aproximadamente 3 meses, sobre campo natural diferido, es posible obtener entre 50-140 kgPV/ha sin el uso de suplementos.

2.2. Campo natural diferido + suplementación restringida en sistemas de auto suministro

Sobre la buena respuesta lograda con el uso de campo natural diferido sin la inclusión de suplementación, se propuso la incorporación adicional de una suplementación

restringida (menor o igual al 1,2% del PV de los terneros) en sistemas de auto-suministro de la ración. En este contexto, se comparó este sistema versus opciones alternativas (ej. suministro todos los días). Con estos sistemas de suplementación restringida y utilizando afrechillo de arroz entero o molido, bajo las mismas condiciones de pasturas y carga animal descriptas para los resultados de campo natural diferido, fue posible obtener ganancias diarias en el rango de 0,400- 0,880 kg/an/día, donde se destaca:

- Que es necesario implementar un proceso de acostumbramiento de los animales al suplemento con cantidades crecientes de asignación hasta llegar al nivel objetivo así como al acostumbramiento al sistema de auto suministro. Este proceso tiene una duración aproximada de 7-10 días. Esto debe tenerse en cuenta para presupuestar la cantidad de suplemento y los días necesarios para llegar al objetivo de peso deseado por incorporar la suplementación.
- La oportunidad de utilizar afrechillo de arroz entero (y/o desgrasado) para la alimentación de terneros durante el invierno sobre campo natural. Esta es una alternativa muy interesante asociada a su alta disponibilidad y fácil acceso en el mercado y en particular en el norte del Uruguay. También lo es por su adecuado valor nutricional (suplemento proteico-energético) y sus ventajas comparativas en precio (U\$/kgMS) frente a otras opciones alternativas de suplemento (energéticas o proteicas), en particular cuando se lo compara en términos de precio por unidad de energía o de proteína cruda. Además, se destaca el contenido de fibra en su composición química, lo cual es una ventaja para el control del consumo, sin la necesidad de usar otros limitantes del consumo en sistema de auto-suministro, como es el caso de la sal.
- Se observaron importantes variaciones en el valor nutricional del afrechillo de arroz entero según la fuente de la que se consiguió. Las mayores variaciones se observaron entre el material nacional y el importado. Este es un elemento relevan-

te a la hora de decidir la compra del suplemento. Por lo tanto, se recomienda solicitar y/o efectuar un análisis de laboratorio sobre los componentes que afectan en mayor medida su valor nutricional.

- No se debería superar una razón de suplementación mayor al 1,2% del PV, debido a la presencia de un alto contenido de grasas y aceites en el afrechillo de arroz entero que puede provocar desórdenes metabólicos en los animales y afectar su productividad y salud/bienestar. De cualquier manera, las mejores respuestas biológicas al uso de este suplemento se observaron en asignaciones del 0,8 y 1,0% del PV.
- Las eficiencias de conversión de afrechillo en PV, estuvieron ubicadas en un rango de 4,2-9,2:1. No obstante, los valores que más se repitieron se situaron en el rango de 5-6:1.
- El sistema de auto-suministro con dos cargas por semana de suplemento en los comederos (ejemplo: días lunes y jueves) con respecto al sistema de suplementación diaria, logró similares ganancias de peso vivo y eficiencia de conversión. Esto significa que es posible simplificar y facilitar el uso de la tecnología de suplementación en los sistemas ganaderos, a través de un menor uso de la mano de obra, así como promover menores costos operativos y logísticos. La inversión necesaria será la compra de comederos de auto-suministro, que podrían ser amortizados en períodos variables, según la calidad del material y la respuesta animal y económica que se logre.
- Tanto para sistemas de auto-suministro como para comederos tradicionales con carga diaria y para las razones de suplementación del 0,8 y 1,2% del PV de afrechillo de arroz entero y molido, no se observaron diferencias en la ganancia de peso o en la eficiencia de conversión por presentarse molido o peleteado. Esto significa una ventaja desde el punto de vista del costo/disponibilidad en el mercado, aunque el manejo de afrechillo de arroz peleteado facilita el manejo del mismo

particularmente en comederos de madera y en ambientes húmedos. Además, esta presentación minimiza el desprendimiento de polvo desde los comederos, el que podría favorecer problemas a nivel visual de los animales.

- En aproximadamente 3 meses, sobre campo natural diferido más suplementación restringida, es posible obtener 120-250 kgPV/ha.

2.3. Campo natural diferido + comparación de diferentes suplementos (energético, proteico y energético-proteicos) en sistemas de suplementación restringida en auto-suministro

Sobre la buena respuesta lograda con campo natural diferido + suplementación restringida con afrechillo de arroz (AA) entero, se propuso la comparación de este suplemento con otras opciones alternativas (expeller de soja - ES; expeller de girasol - EG; grano de maíz - GM) con un método de auto-suministro restringido. Con estos sistemas de suplementación restringido con diferentes opciones de suplemento fue posible obtener ganancias diarias en el rango de 0,140-0,450 kg/an/día bajo las mismas condiciones de pasturas y carga animal descriptas para los resultados de campo natural diferido, destacándose las siguientes consideraciones adicionales:

- Excesos de acumulación de forraje (superiores a 2500-3000 kgMS/ha o aproximadamente 12-15 cm) generan tapices de campo natural con una alta proporción de restos secos (65-69%), lo cual afecta negativamente el valor nutricional y consumo animal, particularmente en una categoría muy sensible en cuanto a requerimientos de energía y proteína como lo son los terneros. Esta situación, más allá de los efectos positivos potenciales de la selectividad animal en el desempeño animal, determinó ganancias de peso vivo de mantenimiento o leves pérdidas en esta categoría.
- En estas condiciones productivas y con una asignación de suplemento del 0,8%

del PV, el afrechillo de arroz entero y molido generó ganancias de pesos vivo y producciones por unidad de superficie (kgPV/ha) superiores a GM, iguales a EG, e inferiores al ES. Las eficiencias de conversión fueron similares entre AA, EG y ES y superiores para GM.

- Si se tiene en cuenta la información proveniente de actividades de investigación y los precios relativos que normalmente se presentan entre los diferentes suplementos evaluados así como su accesibilidad en la región Norte del Uruguay, se refuerza el potencial del afrechillo de arroz como suplemento para mejorar la productividad animal en esta zona, particularmente en la categoría terneros/as.

2.4. Campo natural diferido + suplementación *ad libitum* en sistemas de auto-suministro

Sobre la buena respuesta lograda con el uso de campo natural diferido + suplementación restringida, se propuso la incorporación adicional de una suplementación *ad libitum*, donde se comparó este sistema versus opciones alternativas (suministro todos los días y auto-suministro restringido). Con estos sistemas de suplementación restringidos y utilizando una ración comercial fue posible obtener ganancias diarias en el rango de 1,100-1,300 kg/an/día, bajo las mismas condiciones de pasturas y carga animal descriptas para los resultados de campo natural diferido, destacándose las siguientes consideraciones adicionales:

- Existen en el mercado raciones comerciales de alto valor nutricional que contienen un nivel de fibra adecuado que favorecen altos consumos de ración y el logro de altas ganancias diarias sin la necesidad del uso de limitantes del consumo (ej. sal).
- Las eficiencias de conversión de ración comercial en PV, estuvieron ubicadas en un rango de 7,7-9,4:1. Estos valores fueron superiores (menos eficientes) a los observados con suplementación restringida (todos los días o auto-suministro), las cuales se situaron en el rango de 3,4-6,1:1.

- La justificación biológica y económica de la implementación de sistemas de auto-suministro con suplementación *ad libitum* con raciones que permiten valores superiores de ganancia a 1 kg/an/día sobre campo natural, dependerá claramente de las relaciones de precios de insumo/producto así como también la lógica productiva y económica de su inserción y orientación del sistema productivo.

2.5. Validación de la tecnología de suplementación en auto-suministro restringido

Se realizaron evaluaciones a nivel de predios comerciales (3) de diferentes características donde se demostró la implementación exitosa de esta tecnología en otras categorías sobre campo natural en invierno; terneras, novillos de sobre año y vaquillonas. Estas experiencias de validación brindan aún más seguridad al productor a la hora de la efectiva implementación a campo de la práctica propuesta.

2.6. Otros aspectos clave a considerar en el diseño de sistemas mejorados de alimentación y manejo para incrementar la productividad de la recria bovina sobre campo natural

Aunque no son motivo de desarrollo de la presente publicación, a continuación se destacan una serie de factores que deben considerarse para una correcta aplicación de las tecnologías propuestas por INIA:

- Acostumbramiento al suplemento: la fase de acostumbramiento es clave para obtener los resultados esperados. Se recomienda primero acostumbrar los animales al suplemento, comenzando con cantidades pequeñas de suplemento (por ejemplo 0,2 % del PV) e ir incrementando día tras día paulatinamente, hasta llegar a la razón de suplementación objetivo (0,8-1,2 %PV en base fresca). Este período promedialmente puede variar en 7-10 días, pero el tiempo de acostumbra-

miento va a depender de la experiencia previa que tengan los animales a la suplementación, así como la experiencia previa del productor o su colaborador en actividades de suplementación. Si el productor no tiene experiencia con la implementación de esquemas de auto-suministro de ración, es conveniente que primero alcance la razón de suplementación objetivo y recién después de esto se comiencen a utilizar los comederos de autoconsumo, primero suplementando un día por medio, luego cada dos días, luego cada tres, hasta llegar al esquema práctico de 3-4 (ejemplo lunes y jueves). Si el productor ya lo ha hecho, no sería necesario pasar por todas las frecuencias, si no directamente pasar del sistema diario a cada dos días, o si tiene mucha experiencia, directamente al esquema propuesto.

- En cuanto al período de suplementación, se resalta la importancia de que la suplementación tenga una duración al menos hasta el final del invierno, entendiéndose éste no tanto por la fecha en el calendario, si no el momento en que cada tipo de campo evidencia el reinicio del crecimiento activo del forraje (llegada de la primavera). De lo contrario, es posible que se pierda el período en donde las ganancias son más elevadas, influyendo negativamente en el logro de ganancias mayores en total del período de suplementación.
- En cuanto a la técnica de auto suministro de ración, la tecnología de suplementación en comederos de auto suministro (o su nombre en común de «autoconsumo») requiere de la aplicación de una serie de buenas prácticas que hacen al éxito de esta técnica. El frente de ataque recomendado por animal en este tipo de comederos es de 5 cm para terneros y 10 cm para novillos. Es importante considerar la ubicación del comedero en un lugar alto y bien drenado, de manera de evitar problemas de barro excesivo. Si la cantidad de animales lo amerita y es necesario contar con más de un comedero, se recomienda separarlos en dos lugares distantes del potrero, para controlar también un eventual exceso de barro alrede-

dor de los mismos. Asimismo, se recomienda colocar los comederos lejos de fuentes de agua y eventualmente sales minerales para minimizar las «zonas de sacrificio» o zonas de sobrepastoreo en los tapices de campo natural. Cuando se registran lluvias, la ración que queda expuesta a las mismas en la parte inferior del comedero queda mojada, por lo tanto se hace necesario retirarla para que la ración seca del depósito o tolva pueda descender y así quedar disponible para los animales. Preferentemente, al utilizar suplementos molidos o en polvo (ej. afrechillo arroz) los comederos deberían ser de metal u otro material que permita el fácil descenso del suplemento (ej. madera forrado con chapa por dentro). Independientemente del tipo de suplemento, se recomienda que los comederos siempre cuenten con algún tipo de techo para evitar el humedecimiento de la ración ubicada en el depósito (tolva) por la lluvia. Para este punto en particular, se recomienda la lectura de la Serie Técnica INIA N° 199 (Rovira y Velazco, 2012).

- En cuanto al plan sanitario, la aplicación del mismo es clave para lograr el potencial productivo de los terneros. Como en cualquier esquema ganadero, se recomienda la inmunización contra clostridiosis y carbunco, acorde al esquema sanitario general del predio. Asimismo, especialmente en aquellas categorías más susceptibles, se recomienda un control de la sanidad previa y durante el invierno. En este sentido, un muestreo inicial de materia fecal para realización de análisis coprológico es recomendado (parásitos gastrointestinales y saguaypé).
- En cuanto al seguimiento del proceso de recría, se recomienda controlar un grupo representativo (15 a 20% de los animales) con controles de PV cada 15-20 días, lo cual permite realizar una evaluación objetiva del cumplimiento de los objetivos propuestos y efectuar las correcciones necesarias. Para poder ir ajustando la asignación de la suplementación correctamente, se sugiere realizar al menos dos pesadas durante todo el período de suplementación. De no contar con balanza,

al menos realizar una estimación visual del lote para estimar un peso vivo promedio. Contando con el dato del PV promedio del lote, se realizan los cálculos primero para saber cuánto suplemento teóricamente recibiría cada animal por día y luego para multiplicar el número de días que los animales dispondrán del suplemento. Por ejemplo, si se decide que la distribución del suplemento se haga los lunes y los jueves, los lunes se multiplica la cantidad diaria por 3 y los jueves se multiplica la cantidad diaria por 4. Adicionalmente, se deben realizar recorridas periódicas para control de animales y operativa correcta de los comederos, es decir, que éstos estén ofreciendo el suplemento fluida y correctamente. Durante estas recorridas hay que observar los animales, el forraje, el suplemento, pero sobre todo prestar atención a las heces de los alrededores del comedero, de manera de poder detectar eventuales desórdenes metabólicos (acidosis/diarreas). Es muy importante también tener en cuenta que muy posiblemente, una vez establecido el esquema de 3 y 4 días de carga semanal de los comederos, los animales consuman la totalidad del suplemento cargado en los comederos en los primeros 1,5-2 días. Mientras esto suceda con los animales correctamente acostumbrados, esto es normal y de hecho es lo esperable y una señal que la actividad esté saliendo acorde a lo esperado. Se recomienda la supervisión de este proceso para el cumplimiento del objetivo deseado.

- El estar «arriba» de los animales, permite controlar aspectos de manejo y/o sanitarios (diagnóstico de parasitosis internas o externas, problemas metabólicos y de manejo asociados a la suplementación, etc.) así como también los relacionados a la comercialización, donde el peso es una variable determinante.
- En cuanto a la formación de lotes, generar grupos homogéneos de animales según rangos de PV, permite ajustar las necesidades nutricionales diferenciales, adecuándolas a la disponibilidad y valor nutritivo del forraje disponible. De esta forma, se agiliza el proceso de recría, priorizando recursos.

- **Tamaño de lotes:** se deben cuidar el tamaño y heterogeneidad de los lotes, ya que con lotes muy grandes, heterogéneos y no respetando la asignación individual de frente de comedero por individuo, se pueden favorecer condiciones de competencia entre animales y afectar negativamente la ganancia esperada de los animales. Como en cualquier sistema de suplementación, existirán un porcentaje muy ínfimo de animales que no se acostumbran al sistema de auto-suministro, los cuales deberán ser identificados y retirados del lote.
- **En cuanto al uso de una regla graduada,** esta permite rápidamente disponer de información inmediata sobre la cantidad de forraje existente en cada potrero para ajustar su manejo a las expectativas de ganancia de peso. La medición de la altura del forraje debe ser acompañada de estimaciones visuales de la proporción de verde en el forraje total. Se recomienda la utilización de la regla promovida por el Proyecto de Mejora en la Sostenibilidad de la Ganadería Familiar (UFFIP) (Cartilla N° 65: UFFIP *et al.*, 2015).

2.7. Crecimiento compensatorio

Para evaluar el efecto del crecimiento compensatorio en este proceso de recría invernal diferencial entre tratamientos, se realizó un seguimiento del PV de los animales en las mismas condiciones de alimentación (sobre campo natural) y manejo animal y sanitario durante el período primaveral-inicio del verano, donde se destaca que las diferencias logradas en PV entre tratamientos se mantuvieron hasta el principio del verano.

3. EFICIENCIA DEL USO DE LOS RECURSOS

La suplementación infrecuente y restringida mediante el uso de comederos de auto-suministro se basa en la premisa que ésta ahorra tiempo y dinero al ser puesta en práctica.

Para poder cuantificar los beneficios económicos de distribuir el suplemento dos veces por semana en lugar de todos los días,

Cuadro 1. Comparación económica de suplementación diaria (TLD) vs mediante autoconsumo restringido (ACR) con frecuencia de suministro dos veces por semana.

Costos	Costo de aplicación de la tecnología (TLD=100)	
	ACR	TLD
Total	58	100

Se toma como base 100 el valor calculado para TLD. Para calcular los costos se incluyó: a) Maquinaria: costos asociados al uso de tractor y zorra (gasóil, lubricantes y mantenimiento general); b) Mano de obra: tiempo ponderado de mano de obra asociada al traslado y distribución de la ración.

se realizaron los cálculos de los costos incurridos en la alternativa clásica (frecuencia diaria) en comparación con la frecuencia dos veces por semana. Los resultados se presentan en el Cuadro 1.

Tal como fuera presentado en el capítulo de resultados de investigación, la respuesta animal esperada es la misma para ambas tecnologías (ACR y TLD), así como la cantidad total de suplemento utilizada; por esta razón se excluyen del cálculo dichos efectos.

Como puede observarse, al utilizar el suministro de ración dos veces por semana significa un ahorro promedio del 42%, considerando el ahorro conjunto de los factores mano de obra y maquinaria.

Si se considera un escenario en donde es el productor quien realiza la tarea, el ahorro en mano de obra se visualizaría especialmente en un mejor uso de su tiempo. De cualquier manera, se debe destacar que como en la aplicación de esta tecnología se debe realizar un seguimiento diario y menor (frente a otras opciones más intensas en frecuencia de suplementación) del funcionamiento del sistema, particularmente en la fase de implementación y de acostumbramiento de animales y de los operarios al sistema tecnológico propuesto. Este mejor uso puede ser tanto por disponer tiempo para dedicarle a otras actividades productivas, o bien en una mejora en su calidad de vida, por ejemplo por disponer de mayor tiempo libre para

otras actividades no relacionadas a la agropecuaria.

4. REFLEXIONES FINALES

Las tecnologías propuestas en esta publicación probaron ser alternativas válidas para lograr el objetivo de superar las pérdidas de peso normales que ocurren en la categoría terneros en el invierno sobre campo natural.

La suplementación mediante auto suministro restringido de distintos tipos de suplementos es una manera de intensificar los predios ganaderos, levantando las limitantes que normalmente se presentan durante el invierno. Distribuyendo la ración solamente dos veces por semana se ahorra significativamente tiempo y dinero en esquemas en los que la eficiencia de ambos factores es de vital importancia para lograr buenos resultados económicos. De igual forma, el hecho de liberar tiempo para ser utilizado en actividades tanto productivas como no productivas, colaboran en la sostenibilidad de los predios, ya que vuelven la actividad ganadera más atractiva.

La información proveniente de la investigación se caracteriza por proveer coeficientes tecnológicos que permiten a técnicos y productores evaluar el potencial del uso de las tecnologías propuestas según las particularidades de los sistemas productivos, escenarios de precios y mercados, expectativas y motivaciones de los productores, etc.

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. En un contexto de restricciones para los sistemas productivos ganaderos en términos de costos, precios y mercados, así como de limitaciones en la disponibilidad y calificación de mano de obra, las tecnologías que ofrece la investigación además de explorar oportunidades de mejora en el in-

greso de los productores también deben ser sencillas, de fácil aplicación y de bajo riesgo para promover su adopción. Las características de las tecnologías propuestas en esta publicación están orientadas a cumplir con estos objetivos para el beneficio de los productores, sus familias y su entorno productivo y social.

Como instituto de investigación e innovación, 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.

5. BIBLIOGRAFÍA

- BEMHAJA, M; PITTALUGA, O.** 2006. 30 años de investigación en Areniscas, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. 436 p. (Serie Técnica; 159).
- UFFIP; AGRESEARCH; IPA; INIA; MGAP.** 2015. La altura del forraje como herramienta para el manejo de sistemas pastoriles sobre campo natural. Montevideo: INIA. 2 p. (Cartilla; 65).
- BERRETTA, E.; MONTOSSI, F.; BRITO, G.** 2014. Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos de Basalto. Montevideo: INIA. 568 p. (Serie Técnica; 217).
- BERRETTA, E.** 1998. Seminario de actualización en tecnologías para Basalto. Montevideo: INIA. 368 p. (Serie Técnica; 102).
- CAZZULI, F.; SILVEIRA, C.; MONTOSSI, F.** 2016. Pastoreo horario para recría invernada de bovinos en la región de Basalto. Montevideo: INIA. 70 p. (Serie Técnica; 225).
- MONTOSSI, F.; SOARES DE LIMA, J.; BRITO, G.; BERRETTA, E.** 2014. Impacto en lo productivo y económico de las diferentes orientaciones productivas y tecnologías propuestas para la región de Basalto. En: Estrategias de intensificación ganadera. INIA Treinta y Tres: INIA. p 169-182. (Serie Actividades de Difusión; 734).
- ROVIRA, P.; VELAZCO, J.** 2012. Suplementación de bovinos en pastoreo: autoconsumo. Montevideo: INIA. 72 p. (Serie Técnica; 199).

Impreso en Editorial Hemisferio Sur S.R.L.
Buenos Aires 335
Montevideo - Uruguay

Depósito Legal 369.606/17

INIA Dirección Nacional

Andes 1365, P. 12
Montevideo

Tel.: 598 2902 0550

Fax: 598 2902 3633

iniadn@dn.inia.org.uy

INIA La Estanzuela

Ruta 50, Km 11
Colonia

Tel.: 598 4574 8000

Fax: 598 4574 8012

iniale@le.inia.org.uy

INIA Las Brujas

Ruta 48, Km 10
Canelones

Tel.: 598 2367 7641

Fax: 598 2367 7609

inia_lb@lb.inia.org.uy

INIA Salto Grande

Camino al Terrible
Salto

Tel.: 598 4733 5156

Fax: 598 4732 9624

inia_sg@sg.inia.org.uy

INIA Tacuarembó

Ruta 5, Km 386
Tacuarembó

Tel.: 598 4632 2407

Fax: 598 4632 3969

iniatbo@tb.inia.org.uy

INIA Treinta y Tres

Ruta 8, Km 281
Treinta y Tres

Tel.: 598 4452 2023

Fax: 598 4452 5701

iniatt@tyt.inia.org.uy

www.inia.uy