



**INSTITUTO
NACIONAL DE
INVESTIGACIÓN
AGROPECUARIA**

URUGUAY



**PASTOREO HORARIO PARA
RECRÍA INVERNAL DE
BOVINOS EN LA REGIÓN DE
BASALTO**

Enero, 2016

**SERIE
TÉCNICA**

225

INIA

PASTOREO HORARIO PARA RECRÍA INVERNAL DE BOVINOS EN LA REGIÓN DE BASALTO

**Autores: Fiorella Cazzuli^{*}
 Carolina Silveira^{**}
 Fabio Montossi^{***}**

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

^{**} Ing. Agr. Programa Nacional de Producción Carne y Lana, INIA Tacuarembó (2006-2011).

^{***} Ing. Agr. PhD. Director Nacional.

Título: PASTOREO HORARIO PARA RECRÍA INVERNAL DE BOVINOS EN LA REGIÓN DE BASALTO

Autores: Fiorella Cazzuli
Carolina Silveira
Fabio Montossi

Serie Técnica N° 225

© 2016, INIA

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

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

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

Integración de la Junta Directiva

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

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



Ing. Agr. Jorge Peñagaricano

Ing. Agr. Diego Payssé Salgado



Ing. Agr. Pablo Gorriti

Ing. Agr. Alberto Bozzo



CONTENIDO

Página

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1. JUSTIFICACIÓN	1
2. OBJETIVO	1
3. BIBLIOGRAFÍA	2
CAPÍTULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1. ASPECTOS GENERALES	3
1.1. Introducción	3
1.2. Comportamiento animal en pastoreo	3
1.3. Pastoreo horario	5
2. RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN	5
2.1. Experiencias con ovinos	5
2.2. Experiencias en ganado lechero	8
2.3. Experiencias en ganado para carne	14
2.4. Experiencia previa del INIA Tacuarembó	22
3. CONCLUSIONES E IMPLICANCIAS	26
4. BIBLIOGRAFÍA	27
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA, RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
1. INTRODUCCIÓN	33
1.1. Materiales y métodos	33
2. RESULTADOS	36
2.1. Año 1	36
2.2. Año 2	46
3. ANÁLISIS CONJUNTO	60
4. BIBLIOGRAFÍA	62
CAPÍTULO IV: REFLEXIONES FINALES	65
BIBLIOGRAFÍA	68
ANEXOS	71

ÍNDICE DE CUADROS

Página

CAPÍTULO II

Cuadro 1. Tratamientos aplicados según ensayos de pastoreo horario con ovinos con distintos tipos de bases forrajeras mejoradas	7
Cuadro 2. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Patterson <i>et al.</i> , 1998)	8
Cuadro 3. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Pérez-Ramírez <i>et al.</i> , 2008)	8
Cuadro 4. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Pérez-Ramírez <i>et al.</i> , 2009)	9
Cuadro 5. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Kennedy <i>et al.</i> , 2009)	9
Cuadro 6. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Kennedy <i>et al.</i> , 2011)	10
Cuadro 7. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Kennedy <i>et al.</i> , 2014)	10
Cuadro 8. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Alarcon, 2012)	11
Cuadro 9. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Lago, 2012)	11
Cuadro 10. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Mcleod <i>et al.</i> , 2009)	12
Cuadro 11. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Chilibroste <i>et al.</i> , 1997)	13
Cuadro 12. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Mattiauda <i>et al.</i> , 2003 y Mattiauda <i>et al.</i> , 2013)	13
Cuadro 13. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Soca, 2000 y Soca <i>et al.</i> , 2014)	14
Cuadro 14. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y animales suplementados (adaptado de Chilibroste <i>et al.</i> , 2004)	16
Cuadro 15. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y animales suplementados (adaptado de Soca <i>et al.</i> , 2000)	16
Cuadro 16. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Gregorini <i>et al.</i> , 2007b)	17
Cuadro 17. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Andreoli <i>et al.</i> , 1997)	18

Cuadro 18. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Beretta <i>et al.</i> , 2013)	19
Cuadro 19. Efecto del nivel de suplementación energética sobre la performance y calidad de canal de vacas de descarte (adaptado de Restle <i>et al.</i> , 2001 y Restle <i>et al.</i> , 2000)	19
Cuadro 20. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Maresca <i>et al.</i> , 2011)	20
Cuadro 21. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Bittencourt, 1995 y Pigurina, 1994ab)	21
Cuadro 22. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Pigurina, 1995)	22
Cuadro 23. Efecto de la suplementación sobre campo natural y pastoreo horario sobre disponibilidad del campo natural sobre terneros de recría (adaptado de Luzardo <i>et al.</i> , 2014)	23
Cuadro 24. Composición botánica promedio del forraje ofrecido en base seca de las pasturas cultivadas (adaptado de Luzardo <i>et al.</i> , 2014)	23
Cuadro 25. Valor nutritivo promedio del forraje ofrecido en base seca del campo natural (adaptado de Luzardo <i>et al.</i> , 2014)	24
Cuadro 26. Efecto de la suplementación sobre campo natural y pastoreo horario sobre parámetros de producción animal de terneros de recría (adaptado de Luzardo <i>et al.</i> , 2014)	24
Cuadro 27. Efecto de la suplementación sobre campo natural y pastoreo horario sobre parámetros de producción animal de terneros de recría (adaptado de Luzardo <i>et al.</i> , 2014)	25
 CAPÍTULO III	
Cuadro 1. Tratamientos aplicados según año de evaluación	33
Cuadro 2. Características del forraje de campo natural ofrecido	36
Cuadro 3. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre el forraje ofrecido del verdeo de avena, por ciclo de pastoreo y total del período (Año 1)	37
El Cuadro 4. presenta los resultados en la altura del forraje ofrecido	38
Cuadro 5. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre el forraje remanente del verdeo de avena, por ciclo de pastoreo y total (Año 1)	39
Cuadro 6. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre la altura del forraje remanente del verdeo de avena, por ciclo de pastoreo y total (Año 1)	40
Cuadro 7. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre la el valor nutritivo del forraje ofrecido y remanente del verdeo de avena (Año 1)	40

Cuadro 8. Efecto promedio de la frecuencia del pastoreo horario sobre la tasa de bocado (Año 1)	43
Cuadro 9. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre los parámetros de producción animal (Año 1)	43
Cuadro 10. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre ganancias medias de peso vivo durante el período invernal experimental, en la primavera siguiente y durante ambos periodos en conjunto (total) (Año1)	45
Cuadro 11. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre la disponibilidad y altura promedio del campo natural (Año 2)	47
Cuadro 12. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre el valor nutritivo del campo natural (Año 2)	47
Cuadro 13. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre cantidad y calidad del campo natural, luego del período experimental y en total (Año 2)	48
Cuadro 14. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre el forraje ofrecido del verdeo de avena, por ciclo de pastoreo y total del periodo invernal (Año 2)	49
Cuadro 15. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre la altura del forraje ofrecido del verdeo de avena, por ciclo de pastoreo y total (Año 2)	50
Cuadro 16. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre el forraje remanente del verdeo de avena, por ciclo de pastoreo y total (Año 2)	51
Cuadro 17. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre la altura del forraje remanente del verdeo de avena, por ciclo de pastoreo y total (Año 2)	51
Cuadro 18. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre la composición botánica del forraje ofrecido y remanente del verdeo de avena (Año 2)	52
Cuadro 19. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre la el valor nutritivo del forraje ofrecido y remanente del verdeo de avena (Año 2)	54
Cuadro 20. Efecto promedio de la frecuencia del pastoreo horario sobre la tasa de bocado (Año 2)	57
Cuadro 21. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre los parámetros de producción animal en el período invernal (Año 2)	57
Cuadro 22. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre ganancias medias durante el período experimental invernal, posterior primavera y todo el periodo (Año2)	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

CAPÍTULO II

Figura 1. Terneros pastoreando por horas raigrás (Fagalde, 2012)	21
---	----

CAPÍTULO III

Figura 1. Evolución del forraje disponible ofrecido de avena, según ciclo de pastoreo (Año 1)	37
--	----

Figura 2. Vista parcial del ensayo (Año1)	39
--	----

Figura 3. Evolución del forraje disponible remanente de avena, según ciclo de pastoreo (Año 1)	39
---	----

Figura 4. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre el comportamiento animal, según momento de registro (Año 1)	41
---	----

Figura 5. Efecto promedio de la frecuencia del pastoreo horario sobre el comportamiento animal (Año 1)	42
---	----

Figura 6. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre la evolución del peso vivo (Año 1)	45
--	----

Figura 7. Vista parcial del ensayo (Año2)	49
--	----

Figura 8. Evolución del forraje disponible ofrecido de avena, según ciclo de pastoreo (Año 2)	50
--	----

Figura 9. Evolución del forraje disponible remanente de avena, según ciclo de pastoreo (Año 2)	52
---	----

Figura 10. Evolución de la composición botánica del forraje disponible y remanente de avena, según frecuencia de pastoreo horario (Año 2)	53
--	----

Figura 11. Evolución de la composición botánica del forraje disponible y remanente de avena, según frecuencia de pastoreo horario (Año 2)	55
--	----

Figura 12. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre el comportamiento animal, según momento de registro (Año 2)	56
--	----

Figura 13. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre el comportamiento animal, según base forrajera y promedio total (Año 2)	56
--	----

Figura 14. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre la evolución del peso vivo (Año 2)	58
---	----

Figura 15. Vista parcial del ensayo (Año2)	61
---	----

CAPÍTULO IV

Figura 1. Performance adicional promedio (gmd; kg/an/d) de tratamientos con suplementación invernal sobre la producción generada sobre campo natural como única dieta de los terneros/as en un primer año de vida	67
--	----

AGRADECIMIENTOS

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

- A los investigadores del INIA Tacuarembó y en particular a los Ings. Agrs. Ximena Lagomarsino y Robin Cuadro.

- A los funcionarios de la Unidad Experimental «Glencoe» e INIA Tacuarembó: Analía Rodríguez, Daniel Bottero, Franco Liendo, Wilfredo Zamit, Juan Levratto, Gustavo Brito y Santiago Luzardo.

- En general, al personal de administración, secretaría, difusión y mantenimiento de INIA Tacuarembó, particularmente a la bibliotecóloga Carolina Pereira por la colaboración en la revisión bibliográfica.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1. JUSTIFICACIÓN

En la ganadería extensiva del Uruguay, en general, el déficit forrajero invernal en términos de disponibilidad es un elemento clave que determina que exista una restricción nutricional en el primer invierno de vida de los terneros (Luzardo *et al.*, 2014).

El bajar la edad al primer entore en las hembras así como la mejora de la recría de machos tiene repercusiones positivas en la productividad e ingreso de los productores ganaderos en las regiones extensivas y semi-extensivas del Uruguay. En este contexto, la suplementación estratégica en la recría cumple un rol clave en la mejora de la productividad e ingreso económico de los productores ganaderos (Montossi *et al.*, 2014).

Se debe tener en cuenta que en la actualidad, la disponibilidad y/o calificación de la mano de obra disponible para la producción pecuaria nacional se ha tornado en una limitante para la aplicación de tecnología por parte de los productores, independientemente del tamaño del predio. Esta realidad, supone la necesidad de optimizar el uso de la misma y utilizar este recurso cada vez más eficientemente. Uno de los caminos para lograr este objetivo ha sido la automatización de determinados procesos, como lo que sucede con la aplicación de la técnica de suplementación por autoconsumo o con las técnicas de suplementación infrecuentes propuestas por INIA para sistemas ganaderos extensivos o semi-extensivos (Lagomarsino *et al.*, 2014).

Las propuestas de INIA en suplementación se han concentrado en el uso de productos agrícolas o subproductos de la industria molinera, como pueden ser, entre otros, granos de maíz, grano de sorgo, afrechillos, expellers, etc. La suplementación tiene por objetivo aportar los nutrientes que están faltando para lograr determinado objetivo productivo sobre una determinada dieta base, por ejemplo, el campo natural, que es la dieta base de la ganadería nacional.

Esta publicación sintetiza, desarrolla y aporta información sobre el uso de forraje de pasturas cultivadas de alta disponibilidad y valor nutritivo que es cosechado directamente por el animal en áreas estratégicas de alimentación mejorada, denominadas «bancos o pulmones verdes» del establecimiento. Esta es una opción alternativa para la mejora de la productividad de la recría bovina en sistemas ganaderos.

En este sentido, estas áreas estratégicas de «bancos o pulmones verdes» para la suplementación de la recría bovina pueden estar diseñados en base al aporte adicional de diferentes alternativas forrajeras: ej. praderas de ciclo corto o largo y/o verdeos anuales invernales de alta productividad. Una de las maneras de optimizar la utilización de estas áreas es aplicar un sistema de pastoreo más ajustado, donde específicamente se puede permitir a los animales el ingreso por un tiempo reducido durante el día, introduciendo así el concepto adicional de «pastoreo por horas», «pastoreo horario» ó «pastoreo restringido».

2. OBJETIVO

El objetivo de la presente publicación es resumir y analizar la información y recomendaciones generadas a partir de una serie de trabajos experimentales realizados por este equipo de trabajo de producción animal que pretende mejorar la recría invernal de bovinos mediante la utilización estratégica vía pastoreo horario de un área muy reducida de un verdeo de invierno. Estos trabajos se desarrollaron en la Estación Experimental «Glencoe» de INIA Tacuarembó. Ésta se ubica en la región ganadera de mayor extensión del Uruguay: el Basalto.

Para esto, en primer lugar se repasan los antecedentes de la información experimental generada en bovinos para leche y bovinos para carne y ovinos en pastoreo horario a nivel nacional e internacional, para luego presentarse los resultados en pasturas y ani-

males (performance y conducta animal) de los trabajos experimentales realizados por el equipo de investigadores de INIA. Finalmente, se realizan una serie de comentarios y reflexiones sobre esta información generada, las cuales deberán adaptarse a las condiciones y recursos locales cuando estos sean aplicados.

3. BIBLIOGRAFÍA

LAGOMARSINO, X.; SOARES DE LIMA, J.; MONTOSI, F. 2014. Uso eficiente de la mano de obra: suplementación invernal infrecuente de terneros sobre praderas. *Revista INIA*, 37: 25-31.

LUZARDO, S.; CUADRO, R.; LAGOMARSINO, X.; MONTOSI, F.; BRITO, G.; LA MANNA, A. 2014. 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. (eds.). *Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos del Basalto*, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 71-91. (Serie Técnica; 217).

MONTOSI, 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: Berretta, E.; Montossi, F.; Brito, G. (eds.). *Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos del Basalto*, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 557-568. (Serie Técnica; 217).

CAPÍTULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. ASPECTOS GENERALES

1.1. Introducción

Los cultivos forrajeros proveen nutrientes a bajo costo, dado que pueden rendir altas cantidades de materia seca y energía que se pueden utilizar *in situ* (Wilkins, 2000, citado por Gregorini *et al.*, 2007a) para la alimentación animal.

Dado que las pasturas son claramente la alternativa económica más atractiva para la alimentación de rumiantes, uno de los objetivos principales de los productores debería ser la mejora de la utilización de esa base forrajera (Gregorini *et al.*, 2007a; Kennedy *et al.*, 2011). En este mismo sentido, O'Kiely (1994) citado por Kennedy *et al.* (2009) y Hodgson (1990) afirman que el pastoreo directo es la manera más barata de alimentar el ganado.

En Uruguay, la mejora en la utilización del forraje constituye un paso ineludible en la ruta de cambio técnico para mejorar el ingreso físico-económico y la sostenibilidad de los sistemas pastoriles (Soca, 2006).

En los sistemas productivos intensivos a «cielo abierto», expuestos a períodos de variabilidad climática puede significar que los animales deban salir de las pasturas en las que pastorean para el cuidado de las mismas (Kennedy *et al.*, 2011; Maresca *et al.*, 2011). No obstante, aún en estas situaciones, Kennedy *et al.* (2011) y Maresca *et al.* (2013) sostienen que las utilidades del forraje pueden mantenerse y que no necesariamente se afecte la producción de leche o el consumo de materia seca.

El uso del pastoreo horario puede ser una herramienta adecuada para lograr los objetivos del uso estratégico de forrajes de alta productividad y valor nutritivo con una eficiente utilización de forraje aún en situaciones climáticas adversas.

Una de las ventajas del pastoreo por horas según Kristensen *et al.* (2007), citados

por Pérez-Ramírez *et al.* (2009), es que de esta manera se reduce la deposición fecal directa y de orina en comparación con un sistema de pastoreo irrestricto, concepto que coincide con lo expuesto por Chilbroste *et al.* (2007) en condiciones nacionales. Otra ventaja de esta práctica, citada por Chilbroste *et al.* (2007) es que la eficiencia del pastoreo se ve aumentada a través de la manipulación del comportamiento animal en pastoreo. Según Mcleod *et al.* (2009), el pastoreo restringido durante una primavera húmeda puede ser una estrategia que puede minimizar pérdidas de nutrientes valiosos (lixiviación de nitrógeno, por ejemplo), además de proteger el suelo y las pasturas.

1.2. Comportamiento animal en pastoreo

La cantidad de forraje consumido por los animales en pastoreo se regula típicamente por el tiempo destinado al pastoreo, la tasa de bocado y el peso del bocado cosechado (Holmes, 1989, citado por Kennedy *et al.*, 2009).

Rook *et al.* (1994), citados por Kennedy *et al.* (2009) reportaron que las vacas pastoreando sin restricciones destinan entre 9 y 11 horas al pastoreo. Existe una fuerte asociación entre el comportamiento en pastoreo, el consumo de forraje y la producción lechera (Pulido y Leaver, 2003). Gregorini *et al.* (2012) afirman que las vacas lecheras en pastoreo modulan su tiempo de rumia y su patrón diurno de pastoreo para poder compensar una eventual reducción del tiempo de pastoreo y la ingesta de nutrientes.

Normalmente, se observan dos sesiones principales de pastoreo: una por la mañana y la otra al final de la tarde (Rook *et al.*, 1994 y Linnane *et al.*, 2001, citados por Kennedy *et al.*, 2011). La hora del día en la que se dan las sesiones de pastoreo determina la manera que el ganado destina su tiempo a satisfacer sus demandas nutricionales (Gregorini *et al.*, 2006).

A medida que avanza la sesión de pastoreo, los rumiantes tienden a disminuir la tasa de consumo, no solo porque aumentan su tiempo de búsqueda del alimento, sino también a través de cambios en la profundidad y área del bocado y consecuentemente en el peso del bocado (Gregorini *et al.*, 2007a). En los estudios llevados adelante por estos mismos autores se concluye que existe suficiente evidencia como para sugerir que el llenado del rumen también afecta la tasa de consumo en el corto plazo a través de un cambio en la dinámica del pastoreo.

La cantidad de forraje que contiene el rumen se denomina llenado ruminal (Hogan *et al.*, 1987, citados por Gregorini *et al.*, 2007a). Gregorini *et al.* (2007a) afirman que el llenado de rumen es un factor de suma importancia a la hora de explicar las características del consumo y comportamiento en pastoreo de vaquillonas de razas carniceras.

El acceso a la pastura en las horas de la tarde hace que la sesión de pastoreo sea más larga y más intensa, coincidiendo con el momento del día en el que el forraje presenta su mayor valor nutritivo. Períodos cortos de ayuno previos a la tarde maximizan este comportamiento en pastoreo, generando sesiones de pastoreo más largas e intensas durante la tarde-noche (Gregorini *et al.*, 2007b).

El patrón de comportamiento de los animales en las sesiones de pastoreo no es inflexible y puede ser afectado por el manejo. El desafío que tienen los productores es aumentar la eficiencia en la cosecha de nutrientes por parte del ganado, aumentando la productividad de las pasturas (Gregorini *et al.*, 2007b; Chilibröste *et al.*, 2004; Chilibröste *et al.*, 2007). Mcleod *et al.* (2009) sostienen que al restringir las horas de pastoreo, se deberían implementar estrategias que aseguren una alta utilización de la pastura y un mantenimiento del consumo diario de materia seca por animal.

Una manera de afectar el comportamiento del pastoreo a través del manejo es permitir el acceso a una pastura de alta calidad al final de la tarde, en lugar de temprano por la mañana. Básicamente, las sesiones de pastoreo al anochecer se tornan más largas

e intensivas y es cuando el forraje alcanza su máximo valor nutritivo durante el día. Tanto la concentración de la materia seca como la de carbohidratos solubles aumentan a lo largo del día mediante la pérdida de materia seca y la acumulación de productos fotosintéticos (Chilibröste, 2002). Controlando que el acceso a la pastura se de por la tarde, el productor puede asignar los nutrientes que provee la pastura con una mayor eficiencia (Gregorini *et al.*, 2006).

En el mismo sentido, Chilibröste *et al.* (2004) afirman que la variación del tiempo que transcurrió desde la última ingesta es un medio para manipular el comportamiento en pastoreo; una manera de manipular este comportamiento es controlando el tiempo de ayuno de los animales. Estos mismos autores sostienen que las prácticas de manejo que restringen el tiempo de acceso a la pastura y/o el tiempo total de la sesión de pastoreo puede compararse con los cambios introducidos por diferentes regímenes de ayuno, sugiriendo que es esperable el mismo patrón de respuestas en el comportamiento animal en pastoreo.

Según Gregorini *et al.* (2009a) y Gregorini *et al.* (2007a) es el hambre lo que motiva a los animales a comer. Los estímulos clave que determinan el grado de dicha motivación son el tiempo disponible para comer y el tiempo que transcurrió desde la última ingesta, o tiempo de ayuno (Jensen y Toates, 1993 y Staddon, 2003, citados por Gregorini *et al.*, 2009a; Mcleod *et al.*, 2009). A medida que el tiempo de ayuno aumenta, las tasas instantáneas de consumo aumentan, a través de un aumento del tiempo de pastoreo, tamaño del bocado y tasa de bocado (Patterson *et al.*, 1998; Chilibröste *et al.*, 2007). Estos cambios que son generados por los distintos niveles de privación o ayuno, aparentemente serían mediados por el estatus energético del animal y determinados estímulos hormonales (Gregorini *et al.*, 2009b).

En cuanto al comportamiento animal en pastoreo, Soca *et al.* (2002) y Gregorini *et al.* (2009a) sugieren que los animales pueden alterar su estrategia de pastoreo no solo por estímulos nutricionales o internos, sino también por expectativas de consumo aprendidas.

1.3. Pastoreo horario

Según Pearson *et al.* (1994), citados por Andreoli *et al.* (1997), la suplementación es definida como la adición de componentes específicos a la dieta de los rumiantes, para corregir deficiencias. Estas pueden ser altamente específicas como las de un aminoácido, un mineral o una vitamina, o por el contrario pueden ser más generales, como suplir carencias de energía o proteína.

La suplementación estratégica no solo debe referirse al uso de concentrados «de una bolsa» o «extraprediales»; las praderas o verdes pueden usarse estratégicamente como suplemento, en general, siendo estos últimos de menor costo relativo (Pigurina, 1994b).

Según Carámbula (1991) la definición de pastoreo restringido es «una práctica de manejo que permite realizar un uso eficiente de pasturas de alto valor nutritivo en épocas de deficiencia forrajera». También puede utilizarse como una estrategia para adicionar elementos clave de una pastura para promover una mejora en la productividad y/o salud animal (ej. uso de leguminosas con taninos condensados). Mediante el confinamiento de los animales en ciertas áreas de pastoreo y durante períodos determinados de tiempo, se logra complementar una ración básica diaria de calidad mediocre, con un alimento de gran valor alimenticio y cuyos costos de producción exigen un manejo tal que permitan optimizar los beneficios productivos y económicos posibles.

Maresca *et al.* (2013) sostienen que el pastoreo restringido en horas (o pastoreo horario) es una excelente herramienta para mejorar la eficiencia de utilización de forraje, dado que los animales que pastorean bajo este sistema convierten mejor el forraje, manteniendo las ganancias individuales en comparación con un pastoreo irrestricto.

2. RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Los efectos del pastoreo horario en la producción difieren entre los distintos trabajos de investigación. En ensayos llevados ade-

lante en lechería, Mattiauda *et al.* (2003), Kristensen *et al.* (2007) y Delby *et al.* (2008), citados por Pérez-Ramírez *et al.* (2009), se estableció que la producción de leche se reduce cuando el tiempo diurno de pastoreo sobre la pastura es menor a las 8 horas. Coincidentemente, Smith *et al.* (2006) afirman que el tiempo de pastoreo pasaría a ser una limitante, si éste fuera menor a 7-8 horas diarias. El efecto positivo de un aumento de la asignación de forraje sobre el consumo esperado de materia seca, solo puede ser observado si el tiempo de pastoreo no es una limitante (Pérez-Ramírez *et al.*, 2009). Por su parte, (Kennedy *et al.*, 2009), sostienen que la asignación de períodos de 4 horas de pastoreo sería muy restrictiva para promover la producción de vacas lecheras.

En contraste, otras experiencias como la realizada por Kennedy *et al.* (2009), la producción no se vio afectada entre los distintos tiempos de acceso a la pastura (desde 22 a 6 horas diarias).

Patterson *et al.* (1998) sostienen que hay una relación entre el período en que los animales están en ayuno, con respecto al comportamiento en pastoreo subsecuente. En los estudios llevados adelante por Kennedy *et al.* (2009), se asoció la mayor eficiencia del pastoreo con períodos de ayuno mayores, lo que coincide con lo reportado por Chilibroste *et al.* (2007).

2.1. Experiencias con ovinos

Bonnano *et al.* (2007) evaluaron ovejas adultas pastoreando sobre una pradera con ryegrass y leguminosa, encontraron que el consumo de materia seca y la actividad de pastoreo fueron significativamente mayores para los animales pastoreando sin restricciones, en comparación con ovejas pastoreando 8 horas diarias.

Norbis (2008) presentó algunos resultados obtenidos con ovinos y pastoreo controlado sobre mejoramientos de campo y praderas cultivadas. Se trabajaron con los siguientes tratamientos: pastoreo irrestricto (CONT) a una carga de 12 corderos/ha; pastoreo por 6 horas (6HR) a una carga de 18 corderos/ha; pastoreo por 4 horas (4HR) a una carga de 24 corderos/ha; 2 a 3 horas de

pastoreo diario a una carga de 28-32 corderos/ha (2-3HR). Los animales con pastoreo restringido permanecían encerrados cuando no pastoreaban (ayuno). Con el tiempo más restringido (2-3HR), la ganancia individual fue muy reducida y no compensó el aumento de la carga, por lo que la producción por unidad de superficie fue menor con respecto a la obtenida con los tratamientos 4HR y 6HR.

Por otro lado, Norbis (2009) presentó información de una serie de trabajos experimentales con corderos de invernada sobre praderas cultivadas. Los tratamientos fueron: 4 horas diarias de pastoreo y luego ayuno (encierro) (4HR-E); 9 horas de pastoreo día por medio y el resto del tiempo ayuno (encierro) (9HR-DPM-E); 4 horas diarias de pastoreo y resto del tiempo sobre campo natural (4HR-CN); 9 horas de pastoreo día por medio y el resto del tiempo sobre campo natural (9HR-DPM-CN). A los 4 tratamientos se les asignaron cargas iguales tanto en la pastura como en el campo natural en los tratamientos que correspondía (30 corderos/ha en ambas bases forrajeras). Las diferencias entre los tratamientos no fueron significativas en términos de ganancias medias diarias, producción de lana individual y producción animal total por hectárea. El autor concluye que el uso del pastoreo horario es una alternativa válida a la hora de lograr niveles impactantes de producción ovina, manejando altas cargas en pequeñas áreas de pasturas mejoradas.

De Freitas *et al.* (2012) realizaron un ensayo con corderos cruza Southdown utilizando una pastura de alfalfa de primer año. Los tratamientos fueron: ingreso diario a la pastura de alfalfa de 18:00 a 08:00 (TLD) con y sin suplementación (suplemento energético); ingreso en el mismo horario a la misma pastura, pero día por medio y siempre suplementados, mientras que el resto del tiempo pastoreaban sobre una dieta base de campo natural (DPM). Ninguna de las medidas de la pastura resultó afectada por los tratamientos. Para toda la duración del período experimental, los tratamientos TLD con y sin suplementación presentaron los mejores resultados de performance animal, en contraste con el tratamiento DPM que presentó los resultados más bajos. Los autores concluyen que el pastoreo alterno (DPM) con altas cargas y aún

utilizando suplementación energética, no resultan adecuadas para lograr los fines productivos del operativo Cordero Pesado.

Por otro lado, Bianchi *et al.* (2006) evaluaron la performance de corderos pastoreando una pradera de segundo año compuesta por festuca, *Lotus corniculatus* y trébol blanco. En este ensayo se evaluó el efecto de la suplementación y de la restricción del tiempo de pastoreo sobre esta base forrajera de corderos Southdown. Los cuatro tratamientos aplicados fueron: pastoreo libre todo el día con y sin suplementación (PLS y PLSS) y pastoreo restringido de 17:00 a 20:00 horas, con y sin suplementación (PRS y PRSS). El suplemento se suministró a razón del 0,6% PV con ración comercial (16,9% proteína cruda –PC). Solamente se encontró efecto significativo en los tratamientos con pastoreo restringido en los pesos vivos (PV) finales y ganancias medias diarias, a favor de los tratamientos sin restricción del pastoreo.

Piaggio *et al.* (2014) trabajaron con corderos al destete y contrastando los siguientes tratamientos: pastoreo sobre campo natural (T); pastoreo sobre campo natural + bloques proteicos (BL); pastoreo sobre campo natural + expeller de soja (EXP); pastoreo sobre campo natural + 3 h por día sobre pastura con *Lotus uliginosus* cv. Maku (3HR); pastoreo sobre campo natural + 3 horas 1 vez cada 3 días sobre pastura con *Lotus uliginosus* cv. Maku (3HRc/3D). La idea fue comparar suplementos proteicos ya sea como bloques o ración en contraste con un «banco verde» de una pastura con alta concentración de proteína cruda. Los tratamientos 3HR y 3HRc/3D fueron superiores ($P < 0,05$) a T, y a su vez no se diferenciaron de los tratamientos BL y EXP, en términos de performance animal. Piaggio *et al.* (2014) concluyen que el pastoreo controlado fue efectivo en mejorar las performances productivas de los corderos que pastorean sobre campo natural en el período otoño-invernal.

De Barbieri *et al.* (2014) realizaron una serie de ensayos con pastoreo horario utilizando ovinos. En términos generales, la performance animal en estos ensayos se refiere al peso vivo (pre y post parto) y condición corporal de las ovejas. Se trabajó con las

siguientes bases forrajeras mejoradas: i) *Lotus uliginosus* cv. Maku; ii) pradera cultivada compuesta por *Trifolium repens*, *Dactylis glomerata* y *Lotus corniculatus*; iii) mejoramiento de campo con *Lotus corniculatus* y *Trifolium repens*; iv) mejoramiento de campo con *Lotus corniculatus*. Los tratamientos de cada experiencia se resumen en el Cuadro 1.

En los ensayos 1 y 2, la performance animal fue afectada significativamente ($P < 0,05$) por los tratamientos, lográndose valores superiores para 4HR. En el ensayo número 3, los tratamientos 4HR y 24HR fueron estadísticamente distintos entre sí ($P < 0,05$), mientras que 8HR se posicionó en un nivel intermedio. En estas tres experiencias, en términos generales los parámetros de cantidad y calidad del campo natural no fueron afectados por los tratamientos.

En contraste, en el caso del ensayo número 4, no se registraron efectos significativos de los tratamientos ($P > 0,05$) en la performance animal.

En el ensayo número 5, el incremento de horas de acceso a la pastura se tradujo en un incremento de performance animal, si bien el mayor impacto para ovejas únicas se registró hasta las 4 horas de pastoreo.

Finalmente, en el ensayo número 6, en términos generales no se registraron efectos significativos de los tratamientos en cuanto a performance animal, pero sí se registró

efecto sobre la disponibilidad del campo natural. En este último caso, el tratamiento T se diferenció significativamente ($P < 0,05$) del tratamiento Supl, mientras que HR se ubicó en una posición intermedia.

Banchero *et al.* (2000) contrastaron tres planos nutricionales durante el invierno utilizando corderas. Los tratamientos fueron: acceso a ensilaje de maíz *ad libitum* (SMz); mismo acceso a SMz + 2 horas de pastoreo sobre avena (2 HR); mismo acceso a SMz + 4 horas de pastoreo sobre avena (4 HR). Los mayores pesos y ganancias se registraron para el tratamiento SMz, siendo significativamente distintos ($P < 0,05$) a los registrados en el tratamiento 2 HR, ubicándose 4 HR en una posición intermedia.

Por otro lado, estos autores también realizaron un ensayo similar al presentado recién, pero las horas de acceso al verdeo fueron tres, resultando en los siguientes tratamientos: acceso a ensilaje de maíz *ad libitum* (SMz); mismo acceso a SMz + 2 horas de pastoreo sobre avena (2 HR); mismo acceso a SMz + 4 horas de pastoreo sobre avena (4 HR); mismo acceso a SMz + 8 horas de pastoreo sobre avena (8 HR). En este caso, los parámetros de producción animal (ganancia y peso final) fueron afectados significativamente ($P < 0,05$) por los tratamientos. Los mayores valores se registraron para 8 HR, seguido de 4 HR, 2HRy por último SMz.

Cuadro 1. Tratamientos aplicados según ensayos de pastoreo horario con ovinos con distintos tipos de bases forrajeras mejoradas.

Alternativa Forrajera							
i) Lotus Maku		ii) Pradera cultivada		iii) Mejoramiento de campo		iv) Mejoramiento de campo	
Ensayo	Trat.	Ensayo	Trat.	Ensayo	Trat.	Ensayo	Trat.
1 y 2	T	4	8	5	T	6	T
	SG		HR+SG		2 HR		X HR*
4HR	24 HR		4 HR		6 HR		
3	4 HR	6	24 HR	5	6 HR	6	Supl
	8 HR		8 HR				
24 HR							

Nota: T = (testigo) pastoreo sobre campo natural; SG = pastoreo sobre campo natural + grano entero de sorgo; 4HR = pastoreo sobre campo natural + 4 horas diarias sobre «base verde»; 24HR = pastoreo permanente sobre «base verde»; 8HR+SG = pastoreo sobre campo natural + 8 horas diarias sobre «base verde» + grano entero de sorgo; Supl = pastoreo sobre campo natural + ración comercial.

2.2. Experiencias en ganado lechero

Patterson *et al.* (1998) llevaron adelante un ensayo utilizando vacas lecheras sobre raigrás perenne, las que fueron asignadas a los siguientes tratamientos: 1, 3, 6 o 13 horas de ayuno previo al pastoreo del día. Es decir que se trabajó con animales que accedían casi de continuo a la pastura (1 hora de ayuno por día - CONT) hasta animales que lo hacían por solo 11 horas por día (11HR =13 horas de ayuno); si se considera el tiempo que los animales no estaban en la pastura por trasladarse a la sala de ordeño, los tiempos de acceso a la pastura serían aún menores. En el Cuadro 2 se presentan algunos de los resultados obtenidos por Patterson *et al.* (1998).

Las características de la pastura no se vieron afectadas significativamente por los tratamientos ($P<0,05$). La tasa de consumo de materia seca fue aumentando significati-

vamente, a medida que el tiempo de acceso a la pastura disminuía (CONT>21HR>18HR>11HR))

Pérez-Ramírez *et al.* (2008) realizaron un ensayo en el que, entre otros estudios, compararon 4 y 8 horas de pastoreo (4HR vs. 8HR) con suplementación (5 kgMS/cab/día). El Cuadro 3 presenta algunos de los resultados obtenidos por Pérez-Ramírez *et al.* (2008).

Los parámetros medidos en la pastura no fueron afectados significativamente por los tratamientos. Sin embargo, el consumo de forraje fue significativamente menor en los tratamientos con menor tiempo de pastoreo; asimismo, el tratamiento 4HR registró un menor tiempo de pastoreo. Estos resultados en comportamiento en pastoreo redundaron en una mayor producción de leche en el tratamiento 8 HR. En este estudio en particular, el peso vivo de las vacas lecheras se redujo significativamente (12 kg PV) al disminuir las horas de pastoreo de 4 a 8.

Cuadro 2. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Patterson *et al.*, 1998).

Parámetros medidos	CONT	21HR	18HR	11HR
Asignación Forrajera (kgMS/cab/día)	13-15			
Disponible (kgMS/ha)	3274	3384	3333	3145
Altura disponible pre pastoreo (cm)	16,7	16,4	17,4	15,1
Altura disponible post pastoreo (cm)	11,9	11,3	11,6	10,2
Tasa de consumo (kgMS/cab/h)	2,89 d	3,29 c	4,37 b	4,55 a

Nota: valores de una misma línea con letras distintas son significativamente distintos ($P<0,01$).

Cuadro 3. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Pérez-Ramírez *et al.*, 2008).

Parámetros medidos	8HR	4HR
Asignación Forrajera (kgMS/cab/día)	11	
Disponible > 5 cm (kgMS/ha)	1350	1470
Altura disponible pre pastoreo (cm)	10,6	11,1
Altura disponible post pastoreo (cm)	5,7	7,2
Consumo de forraje (kgMS/día)	11,5 a	9,5 b
Tiempo de pastoreo (min/día)	352 a	219 b
Producción individual de leche (kg/día)	21,9 a	20,5 b

Nota: valores de una misma línea con letras distintas son significativamente distintos ($P<0,001$).

Pérez-Ramírez *et al.* (2009) llevaron adelante una experiencia de restricción de pastoreo sobre raigrás perenne, en las que los tratamientos fueron: pastoreo irrestricto (CONT), 9 horas de pastoreo (9HR) y dos sesiones de 2,75 horas de pastoreo (2X2,75HR). El Cuadro 4 presenta algunos de los resultados obtenidos por estos autores.

Los parámetros medidos en la pastura no fueron afectados por los tratamientos. Los animales del tratamiento irrestricto presentaron un mayor consumo de forraje en ($P<0,001$). Kennedy *et al.* (2009) condujeron un experimento en la primavera en donde los tratamientos eran: pastoreo por 22 horas al día, es decir prácticamente irrestricto (CONT), 9 horas de pastoreo continuas (9HR), 2 sesiones de pastoreo de 4,5 horas cada una (2x4,5HR) y 2 sesiones de pastoreo de 3 horas cada una (2x3HR). El Cuadro 5 presenta algunos de los resultados obtenidos por Kennedy *et al.* (2009).

No se registraron diferencias entre asignaciones forrajeras, disponibilidad total ni alturas de forraje pre pastoreo. Sin embargo, la altura post pastoreo del tratamiento CONT concuerdan con los mayores consumos de forraje totales, en comparación con todos los tratamientos de pastoreo por horas. A pesar de haber logrado consumos de forraje mayores, la producción de leche no se vio afectada. Una de las conclusiones a las que arriban los autores es que si se restringe el tiempo de pastoreo, entonces las horas totales sobre la pastura debería ser mayor a las 6 horas y que podría recomendarse dividir las mismas en dos períodos bien diferenciados.

Kennedy *et al.* (2011) realizaron una experiencia con vacas lecheras que pastoreaban sobre un raigrás perenne y se asignaron a los siguientes tratamientos: pastoreo irrestricto (CONT), dos períodos de pastoreo de 4,5 horas cada uno (2x4,5HR), dos períodos

Cuadro 4. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Pérez-Ramírez *et al.*, 2009).

Parámetros medidos	CONT	9 HR	2X2,75HR
Asignación Forrajera (kgMS/cab/día)	13		
Disponible > 5 cm (kgMS/ha)	3000	3100	3150
Altura disponible pre pastoreo (cm)	17,2	17,6	17,7
Altura disponible post pastoreo (cm)	6,5	7,4	8,2
Consumo de forraje (kgMS/día)	14,5 a	12,1 b	12,5 b
Tiempo de pastoreo (min/día)	513 a	428 b	310 c
Producción individual de leche (kg/día)	19,8	19,2	19,2

Nota: valores de una misma línea con letras distintas son significativamente distintos ($P<0,001$).

Cuadro 5. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Kennedy *et al.*, 2009).

Parámetros medidos	CONT	9 HR	2X4,5HR	2X3HR
Asignación Forrajera (kgMS/cab/día)	15,5	15,5	15,4	15,4
Disponible > 4 cm (kgMS/ha)	1221	1223	1306	1320
Altura disponible pre pastoreo (cm)	8,6	8,6	9,0	8,9
Altura disponible post pastoreo (cm)	3,5 a	3,8 bc	3,6 ac	3,9 b
Consumo de forraje (kgMS/día)	13,8 a	12,1 b	12,9 ab	13,0 ab
Tiempo de pastoreo (min/día)	549 a	437 b	436 b	346 c
Producción individual de leche (kg/día)	21,8	22,4	21,5	20,9

Nota: valores de una misma línea con letras distintas son significativamente distintos ($P<0,001$).

dos de pastoreo de 3 horas cada uno (2x3HR). El Cuadro 6 presenta algunos de los resultados obtenidos por Kennedy *et al.* (2011).

Los tratamientos solamente tuvieron efecto significativo en el tiempo de pastoreo, siguiendo la lógica de: a mayor tiempo total de acceso al pastoreo, más tiempo destinaron los animales a pastorear en el día (CONT>2x4,5HR>2x3HR). Los niveles de utilización del forraje para todos los tratamientos fueron siempre mayores al 80%. Una de las conclusiones a las que llegan los autores es que está claro que asignar más tiempo de pastoreo hace que disminuyan la eficiencia del pastoreo o la proporción de tiempo destinado al pastoreo.

Kennedy *et al.* (2014) decidieron realizar un experimento similar al de Kennedy *et al.* (2009), pero durante el otoño. Para esto, se evaluaron los siguientes tratamientos: 22 horas por día (CONT), 2 períodos de 5 horas cada uno (2X5HR), 2 períodos de 3 horas cada uno (2X3HR) y una combinación de CONT y 2x3HR (COMB), en la que se alternaba cada tipo de pastoreo, por no más de tres días

consecutivos (ejemplo: lunes CONT, martes 2x3HR, miércoles 2X3, jueves CONT, etc). El Cuadro 7 presenta algunos de los resultados obtenidos por Kennedy *et al.* (2014).

El tratamiento 2x3HR registró una menor altura del forraje remanente, así como un menor tiempo de pastoreo destinado por los animales. Si bien el tiempo de pastoreo tuvo diferencias significativas entre tratamientos, esto no significó diferencias ni en el consumo del forraje ni en la producción de leche.

En un ensayo llevado a cabo por Alarcon (2012), se evaluaron dos tratamientos en vacas lecheras: pastoreo irrestricto (CONT) y pastoreo por 8 horas (8HR), sobre una pastura cultivada perenne. El Cuadro 8 presenta algunos de los resultados obtenidos por la autora.

Los animales no presentaron diferencias significativas de peso vivo o condición corporal; sin embargo sí presentaron diferencias significativas entre ganancias diarias, a favor del tratamiento CONT. Por otra parte, en este estudio se encontró que durante las primeras 4 horas post ordeño de la tarde,

Cuadro 6. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Kennedy *et al.*, 2011).

Parámetros medidos	CONT	2x4,5HR	2x3HR
Asignación Forrajera (kgMS/cab/día)	14,4		
Disponible > 4 cm (kgMS/ha)	1796	1720	1735
Altura disponible pre pastoreo (cm)	10,2	10,0	10,1
Altura disponible post pastoreo (cm)	3,9	4,1	4,3
Consumo de forraje (kgMS/día)	11,8	11,7	12,2
Tiempo de pastoreo (min/día)	481 a	407 b	351 c
Producción individual de leche (kg/día)	28,1	28,3	28,2

Nota: valores de una misma línea con letras distintas son significativamente distintos (P<0,001).

Cuadro 7. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Kennedy *et al.*, 2014).

Parámetros medidos	CONT	2X5HR	2X3HR	COMB
Disponible (kgMS/ha)	1544			
Altura disponible post pastoreo (cm)	4,2 b	4,2 b	4,6 a	4,2 b
Consumo de forraje (kgMS/día)	15,5	15,0	14,9	15,1
Tiempo de pastoreo (min/día)	565 a	487 b	358 c	460 b
Producción individual de leche (kg/día)	13,2	13,7	12,6	13,3

Nota: valores de una misma línea con letras distintas son significativamente distintos (P<0,001).

Cuadro 8. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Alarcon, 2012).

Parámetros medidos	CONT	8 HR
Asignación Forrajera (kgMS/cab/día)	17,7	
Disponible (kgMS/ha)	2385	
Consumo de forraje (kgMS/día)	17,3 a	14,7 b
Ganancia media diaria (g/an/día)	449 a	- 157 b
Producción individual de leche (kg/día)	22,2	21,8

Nota: valores de una misma línea con letras distintas son significativamente distintos ($P < 0,001$).

los animales que pastoreaban 8HR consumieron significativamente más forraje que los animales CONT.

Por otro lado, Lago (2012) evaluó dos tratamientos de restricción de pastoreo sobre una pastura de raigrás perenne, trébol blanco y dactylis. Los tratamientos fueron dos: sin restricción del pastoreo (CONT) y con acceso diario de 8 horas (8HR). El Cuadro 9 presenta algunos resultados obtenidos de esta experiencia.

En este ensayo, el tiempo de pastoreo efectivo fue menor cuanto menor tiempo de acceso a la pastura tenían los animales. El consumo de materia seca fue menor en el tratamiento con restricción de pastoreo, determinando pérdidas de peso en los animales.

Gregorini *et al.* (2009a) realizaron un ensayo sobre raigrás perenne con los siguientes tratamientos: pastoreo irrestricto (CONT), pastoreo por 8 horas (8HR) y dos sesiones de pastoreo de 4 horas cada uno (2x4HR). Además de los efectos sobre el consumo y comportamiento en pastoreo, los investigadores buscaban encontrar efectos sobre hor-

monas relacionadas a la saciedad y concentración de determinados metabolitos. En este estudio, el consumo diario de forraje no fue afectado por el tiempo disponible para el pastoreo (CONT = 13,7; 8HR = 12,5; 2x4HR = 13,9 kgMS/día; $P > 0,05$). En el tratamiento 8HR se registró un mayor tiempo destinado al consumo de los animales, seguido por los animales 2x4HR y finalmente los del tratamiento CONT ($P < 0,05$).

Gregorini *et al.* (2012) realizaron un experimento con vacas lecheras que pastoreaban sobre un raigrás sin restricciones (CONT), restringidas a 8 horas (8HR) o restringidas a dos turnos de 4 horas cada uno (2x4HR), para evaluar el comportamiento de rumia de los animales. Los tiempos de rumia para cada tratamiento fueron: 304, 402 y 423 min/día para CONT, 8HR y 2x4HR respectivamente. Si bien no se detectaron diferencias significativas ($P = 0,038$) entre tratamientos, se registra una tendencia hacia un mayor tiempo de rumia en el tratamiento CONT, seguido por 2x4HR. Los autores reportaron que los animales tratamiento 8HR consumieron un 10% menos de forraje que

Cuadro 9. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Lago, 2012).

Parámetros medidos	CONT	8 HR
Asignación Forrajera (kgMS/cab/día)	17,7	
Disponible (kgMS/ha)	2385	
Consumo de forraje (kgMS/día)	17,3 a	14,7 b
Tiempo de pastoreo (min/día)	454 a	213 b
Ganancia media diaria (g/an/día)	520 a	-230 b

Nota: valores de una misma línea con letras distintas son significativamente distintos ($P < 0,05$).

los animales de los dos restantes tratamientos. Las concentraciones de ácidos grasos no esterificados, así como de grelina fueron modificadas significativamente por los tratamientos. Los autores concluyen que una restricción moderada del tiempo de acceso a la pastura *per se* puede no afectar el consumo diario de forraje si la asignación forrajera no es limitante y por lo tanto no estimula a los animales a apelar a mecanismos de pastoreo compensatorios. No obstante, a un mismo nivel de restricción horaria, el tiempo en el que ésta se da puede conducir a diferentes tipos de privación o ayuno. Esto significaría un estado interno diferencial al momento de la primer y más importante sesión de pastoreo, lo cual cambiaría su reacción y la percepción por parte del animal. McLeod *et al.* (2009) realizaron un ensayo donde vacas lecheras fueron asignadas a tres tratamientos: pastoreo irrestricto (CONT), pastoreo por 8 horas (8HR) o dos turnos de pastoreo de 4 horas cada uno (2x5HR). La pastura utilizada fue raigrás perenne. El Cuadro 10 presenta algunos de los resultados obtenidos por los autores.

En esta experiencia, el consumo de forraje del tratamiento CONT difirió significativamente del tratamiento 8HR. La producción individual de leche fue afectada por los tratamientos, registrándose la mayor para el tratamiento CONT, seguido por 2x4HR y por último 8HR ($P < 0,05$). Al igual que lo hallado por Kennedy *et al.* (2009), estos autores concuerdan que, si se pretende mantener la ingesta de materia seca diaria frente a una restricción de las horas de pastoreo, los animales deben tener acceso a dos sesiones de pastoreo, de manera de poder permitir las actividades de rumia y descanso entre sesiones. No se registraron diferencias signifi-

cativas en ganancias diarias de PV o en condiciones corporales.

Las micciones sobre la pastura pueden resultar en la pérdida de nitrógeno por lixiviación de nitratos y emisiones de N_2O . Por esta razón, los autores también registraron el número de micciones por cabeza y por día, así como se registró el lugar donde éstas tenían lugar (adentro de la pastura o afuera, ya sea en la sala de ordeño o durante el ayuno impuesto a los tratamientos 8HR y 2x4HR). En este sentido, no se registraron diferencias en el número de micciones entre tratamientos, pero sí hubo un efecto significativo ($P < 0,05$) en la ubicación de éstas, ya que los animales del tratamiento CONT orinaron en un 90 % sobre la pastura, mientras que los tratamientos con restricción del pastoreo (8HR y 2x4HR) promediaron solamente el 64 % de las micciones sobre la pastura. A la luz de los datos, los autores concluyen que es posible la ocurrencia de pérdidas de nitrógeno urinario en los tratamientos con restricción de pastoreo.

Chilibroste *et al.* (1997) realizaron un ensayo con vacas lecheras a las que se les asignaban diferentes tiempo de acceso a una pastura de raigrás perenne luego de un ayuno de toda la noche: 1 hora (1HR), 1,75 horas (1,75HR), 2,50 horas (2,5HR) y 3,25 horas (3,25HR). El Cuadro 11 presenta algunos de los resultados obtenidos por Chilibroste *et al.* (1997).

Los autores concluyeron que el tiempo de acceso a la pastura tuvo un efecto lineal en el tiempo efectivo destinado al pastoreo. Chilibroste *et al.* (1999) contrastaron dos tratamientos de 8 horas (8HR) vs. 6 horas de pastoreo divididas en dos sesiones de 4 y 2 horas cada una (4+2HR) en vacas lecheras

Cuadro 10. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de McLeod *et al.*, 2009).

Parámetros medidos	CONT	8HR	2x4HR
Asignación Forrajera (kgMS/cab/día)		33,0	
Disponible (kgMS/ha)		3191	
Consumo de forraje (kgMS/día)	13,6 a	10,9 b	13,0 ab
Producción individual de leche (kg/día)	23,3 a	20,2 c	21,5 b

Nota: valores de una misma línea con letras distintas son significativamente distintos ($P < 0,05$).

Cuadro 11. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Chilibroste *et al.*, 1997).

Parámetros medidos	3,5HR	2,5HR	1,75HR	1HR
Asignación Forrajera (kgMS/cab/día)	27,2			
Disponible > 3 cm (kgMS/ha)	2408			
Altura disponible pre pastoreo (cm)	21,4			
Altura disponible post pastoreo (cm)	15,7			
Tiempo de pastoreo (min/día)	149 a	120 b	103 c	60 d

Nota: valores de una misma línea con letras distintas son significativamente distintos ($P < 0,001$).

sobre avena forrajera. La utilización del forraje no difirió entre tratamientos, mientras que la producción de leche tendió a ser mayor ($P < 0,07$) en el tratamiento 4+2HR, posiblemente debido a un mayor consumo de forraje y/o un valor nutricional mayor de la pastura debido al momento del día en el que se pastoreaba.

Mattiauda *et al.* (2003) y Mattiauda *et al.* (2013) presentaron los resultados de un ensayo con vacas lecheras sobre una pradera de segundo año contrastando los siguientes tratamientos: pastoreo por 8 horas (8HR) de 7:00 a 15:00 horas; pastoreo por 4 horas (4HRam) de 7:00 a 11:00 horas; pastoreo por 4 horas (4HRpm) de 11:00 a 15:00 horas. Además de consumir forraje, los animales eran suplementados con silo de maíz y ración concentrada. El Cuadro 12 presenta algunos de los resultados obtenidos por los autores.

Los resultados demuestran que bajo las condiciones de este experimento, la restricción del pastoreo de 8 a 4 horas fue insuficiente para poder compensar la ingesta de materia seca diaria y esto condujo a una

menor producción de leche. En contraste, no hubo efecto del momento del día en el que se realizaban las sesiones de pastoreo restringido a 4 horas. Soca (2000) y Soca *et al.* (2014) presentaron un ensayo en el que se le asignaron los siguientes tratamientos de tiempo de pastoreo a vacas lecheras sobre una pradera cultivada: pastoreo irrestricto (CONT); encierre por 4 horas al día, es decir pastoreo por 20 horas diarias (20HR); encierre por 8,5 horas al día, es decir pastoreo por 15,5 horas diarias (15,5HR). El Cuadro 13 presenta algunos de los resultados obtenidos por Soca (2000) y Soca *et al.* (2014).

El peso y la condición corporal de los animales resultaron afectadas por el tiempo de acceso al pastoreo ($P < 0,10$). El tiempo de acceso al pastoreo no afectó el consumo de forraje. Durante la sesión inicial de pastoreo, mientras que los animales del tratamiento CONT destinaron el 67 % de su tiempo al pastoreo, los animales del tratamiento 20HR lo hicieron en un 81 % y los del 15,5HR lo hicieron en un 98 %. Se concluye que el consumo de forraje no resultó afectado por los distintos tiempos de acceso al pastoreo,

Cuadro 12. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Mattiauda *et al.*, 2003 y Mattiauda *et al.*, 2013).

Parámetros medidos	8HR	4HRam	4HRpm
Asignación Forrajera (kgMS/cab/día)	18,0	20,9	18,2
Disponible (kgMS/ha)	1481	1751	1568
Altura disponible (cm)	11,2	11,8	11,0
Consumo de forraje (kgMS/día)*	8,3 a	6,6 b	6,5 b
Producción individual de leche (kg/día)**	25,2 a	23,1 b	23,5 b

Nota: * Valores de una misma línea con letras distintas son significativamente distintos ($P < 0,10$).

**Valores de una misma línea con letras distintas son significativamente distintos ($P < 0,01$).

Cuadro 13. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Soca, 2000 y Soca *et al.*, 2014).

Parámetros medidos	CONT	20HR	15,5HR
Disponible (kgMS/ha)	2182	2428	2355
Altura disponible pre pastoreo (cm)	5,5	6,4	6,2
Altura disponible post pastoreo (cm)	3,2	3,9	3,9
Consumo de forraje (kgMS/día)	10,9	10,6	11
Producción individual de leche (kg/día)	16,5	16,0	16,6

si bien sí afectó la estrategia de pastoreo, basada en el comportamiento ingestivo (tasa de consumo y tasa de bocado), que permitieron igualar la cantidad de forraje consumido en el día.

2.3. Experiencias en ganado para carne

Dougherty *et al.* (1988) presentaron una experiencia con novillos de razas carniceras, que pastoreaban por la mañana o por la tarde. En la mañana estas sesiones se daban a continuación de ayunos de 16 horas, mientras que los pastoreos durante la tarde ocurrían luego de ayunos de 4 horas. Los autores encontraron que las sesiones de pastoreo tendían a ser 30 minutos más cortas por la tarde que por la mañana. Gekara *et al.* (2005) contrastaron distintas alturas de forraje (6 y 9.9 cm), horarios de suplementación (6:00 o 18:00) y restricciones en el acceso al pastoreo en los siguientes tratamientos: sin restricciones (CONT) y pastoreo por medio día (12HR). Se utilizaron vacas con sus terneros al pie de las razas Angus y Hereford. La pastura tenía una disponibilidad de 1723 kgMS/ha para la altura de 6 cm y 2617 kgMS/ha de disponibilidad para altura de 9,9 cm. Al analizar los factores restricción de tiempo de pastoreo y suplementación, los autores encontraron que las vacas del tratamiento 12HR consumieron más forraje cuando se suplementaban por la mañana, mientras que las vacas del tratamiento CONT mostraban un comportamiento exactamente inverso.

Smith *et al.* (2006) realizaron una experiencia en las tierras altas del Centro-Sur de Etiopía con ganado *Bos indicus*. Se utilizaron machos enteros de la raza Oagden, cuyo peso vivo

inicial promediaba los 292 kg. Los animales tenían acceso a una pastura natural, bajo dos tiempos de acceso a la misma: 11 horas por día (11HR) y 7 horas por día (7HR). La pastura estaba dominada por los géneros *Chloris*, *Hyparrhenia* y *Pennisetum*, con un 16 % de suelo desnudo y el contenido de proteína cruda se ubicaba en el rango de 7 al 14 % según el tipo de suelo y período del año. Si bien todos los animales aumentaron de peso en las 16 semanas de duración del experimento, no se detectaron diferencias significativas por el efecto de las horas de pastoreo sobre las ganancias. Las ganancias del tratamiento 11 HR fueron de 68 g/an/día y las de 7 HR fueron de 90 g/an/día. Tampoco se detectaron diferencias en el consumo diario de forraje entre tratamientos.

El llenado ruminal se relaciona con el nivel de saciedad de los animales (Newman *et al.*, 1994, citados por Gregorini *et al.*, 2007a). Gregorini *et al.* (2007a) consideran que el ayuno o la remoción física del contenido ruminal son dos formas sencillas y no invasivas de variar el llenado ruminal. El llenado ruminal ha sido relacionado con el nivel de hambre del animal (Newman *et al.*, 1994) y puede ser relevante en el comportamiento ingestivo (Thompson *et al.*, 1987 citados por Gregorini *et al.*, 2007a). El grado de «hambre» de los animales es lo que motiva los animales a comer (Gregorini *et al.*, 2007a), de ahí que remover el contenido ruminal sea útil a efectos experimentales. A pesar de tratarse de un método artificial, estos autores consideran que la remoción del contenido ruminal es la mejor manera de cuantificar el efecto «hambre» con respuestas más lineales, indicando relaciones más robustas entre el hambre y el comportamiento ingestivo.

Todo lo anterior llevó a los autores a plantearse un experimento con distintas proporciones de remoción de contenido ruminal de vaquillonas de razas carniceras, en las que los tratamientos fueron: 0 %, 33 %, 66 % y 100 % de remoción del contenido ruminal. Los animales consumían una pastura en la que predominaba la especie *Cynodon dactylon*. La asignación forrajera era de 9,25 kgMS/cab/día y la disponibilidad pre pastoreo era de 3985 kgMS/ha. El consumo durante las horas matutinas no varió entre tratamientos. Sin embargo, el peso de bocado, la profundidad y superficie del bocado sí fueron alterados por los tratamientos ($P < 0,05$). El peso de bocado fue 3,6 veces mayor cuando las vaquillonas tenían el 100 % de remoción del contenido ruminal, en comparación con el tratamiento 0 % de remoción. Por otro lado, el tiempo total destinado al consumo de forraje decreció linealmente ($P < 0,001$) a medida que el llenado ruminal era mayor; en contraposición al aumento ($P < 0,01$) del tiempo destinado a la búsqueda del alimento. En otras palabras, la velocidad de la búsqueda del alimento tendió a ser menor con un llenado ruminal mayor. Por otra parte, en esta experiencia, la tasa de bocado fue claramente afectada por el nivel de llenado del rumen. Conforme crecía el hambre de las vaquillonas (menor llenado ruminal), más tiempo destinaban a consumir y más rápido buscaban su alimento. Esto podría significar que la reacción de las vaquillonas a la percepción del mismo recurso forrajero, fue definitivamente afectada por los estímulos físicos provenientes del rumen. Chilbroste *et al.* (2004) realizaron una compilación de ensayos que incorporaban ayuno por un período corto de tiempo previo al pastoreo y estrategias de alimentación del ganado, con una visión integrada. Los trabajos presentados con bovinos para carne fueron ensayos llevados adelante por Soca *et al.* (2002), Soca *et al.* (2001) y Soca *et al.* (2004), citados por Chilbroste *et al.*, (2004). En la primera experiencia (Soca *et al.*, 2002, citados por Chilbroste *et al.*, 2004) experimentaron con vaquillonas Hereford pastoreando sobre un trébol blanco, con un PV inicial de 150 kg y una asignación forrajera de 1,5 %PV. Las disponibilidades de la pastura eran

de 1789, 3420 o 6800 kgMS/ha, según el tratamiento. Los animales eran suplementados con grano de sorgo al 1 %PV. Los tratamientos de control de acceso al pastoreo eran los siguientes: pastoreo irrestricto (CONT) o pastoreo restringido entre las 12:00 y las 18:00 horas, es decir por 6 horas (6HR). En la segunda experiencia (Soca *et al.*, 2001, citados por Chilbroste *et al.*, 2004) utilizaron novillos Hereford x Angus durante la fase de recría, que iniciaban los tratamientos con 240 kgPV y pastoreaban campo natural a una dotación de 6 animales/ha. Los animales eran suplementados al 0,2, 0,6, 1,0 o 1,4 % del PV según el tratamiento, con una mezcla que incluía subproductos del arroz y del trigo + urea. La pastura presentó una disponibilidad inicial de 2200 kgMS/ha y final de 1100 kgMS/ha. En cuanto a la restricción de tiempo de acceso a la pastura, los animales solamente pastoreaban entre las 18:00 y 7:00 horas (13 HR). En la tercera experiencia (Soca *et al.*, 2004, citados por Chilbroste *et al.*, 2004) se utilizaron novillos Hereford x Angus durante la recría, con un PV inicial de 200 kg, los que pastoreaban campo natural a 2,5 animales/ha. Los animales eran suplementados al 0,0, 0,2 o 0,6 % del PV con la misma ración que utilizaron Soca *et al.* (2001), citados por Chilbroste *et al.* (2004). La pastura presentó una disponibilidad inicial de 6000 kgMS/ha y final de 4000 kgMS/ha. Los tratamientos de restricción de tiempo de acceso a la pastura fueron: pastoreo irrestricto (CONT) o pastoreo restringido entre las 18:00 y 7:00 horas, es decir por 13 horas (13HR). Los resultados de estas tres experiencias citadas por Chilbroste *et al.* (2004) se presentan en el Cuadro 14.

En cuanto al Ensayo I, el efecto de la restricción del pastoreo de CONT a 6HR resultó en una disminución de las ganancias medias. Asimismo, el acceso restringido a la pastura (6HR) aumentó la proporción del tiempo total que los animales le destinaban al pastoreo ($P < 0,01$).

En cuanto al Ensayo II, en el mismo no se comparado distintos tiempos de acceso a la pastura, pero se destacan las buenas ganancias obtenidas con animales suplementados con una carga de 6 animales/ha durante 13 horas diarias de pastoreo.

Cuadro 14. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y animales suplementados (adaptado de Chilbroste *et al.*, 2004).

	CONT	13HR	6HR
Ensayo I			
Base forrajera	TB	n/a	TB
Asignación Forrajera (% PV)	1,5	n/a	1,5
Disponible (kgMS/ha)	1789-6800	n/a	1789-6800
Ganancia media diaria (g/an/día)	670 a	n/a	500 b
Ensayo II			
Base forrajera	n/a	CN	n/a
Carga animal (an/ha)	n/a	6	n/a
Disponible inicial (kgMS/ha)	n/a	2200	n/a
Ganancia media diaria (g/an/día)	n/a	560-810	n/a
Ensayo III			
Base forrajera	CN	n/a	n/a
Carga animal (an/ha)	2,5	n/a	n/a
Disponible inicial (kgMS/ha)	6000	n/a	n/a
Ganancia media diaria (g/an/día)	400-640	560-750	n/a

Nota: valores de una misma línea con letras distintas son significativamente distintos ($P < 0.001$); n/a = no aplica; TB = trébol blanco; CN = campo natural.

En cuanto al Ensayo III, existió una interacción entre el factor restricción del acceso a la pastura y el nivel de suplementación ($P < 0,05$), lo cual explica las ganancias medias diarias obtenidas. Los autores reportaron que los animales del tratamiento 13HR concentraban sus actividades de pastoreo propiamente dichas durante la tarde, cuando comenzaban su primera ingesta del día.

Soca *et al.* (2000) presentaron un ensayo en donde terneras Hereford de 167 kg de peso inicial fueron asignadas a los siguientes tratamientos de restricción de pastoreo:

pastoreo irrestricto (CONT) y pastoreo por 6 horas diarias (6HR). A su vez, se evaluaron distintas alturas iniciales del forraje (baja, media y alta) compuesto por una pastura en la que predominaba el trébol blanco. Los animales eran suplementados con grano de sorgo al 1% del PV. El Cuadro 15 presenta algunos de los resultados obtenidos por Soca *et al.* (2000).

La interacción entre la altura de la pastura y el tiempo de acceso a la misma fue una fuente significativa de variación para el tiempo destinado al pastoreo ($P = 0,004$) y la tasa

Cuadro 15. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y animales suplementados (adaptado de Soca *et al.*, 2000).

Parámetros medidos	CONT	6HR
Asignación Forrajera (% PV)	1,5	
Disponible (kgMS/ha)	4086	
Altura disponible (cm)	25	
Tiempo de pastoreo (%)	60 a	78 b

Nota: valores de una misma línea con letras distintas son significativamente distintos ($P < 0,01$).

de bocado ($P=0,0009$). Los autores concluyen que los animales jóvenes que son sometidos a restricciones en la asignación forrajera y tiempo de acceso a la pastura parecen no demostrar la capacidad de aumentar la tasa de bocado o el tiempo total dedicado al pastoreo, lo que en parte explicaría las diferencias en la utilización del forraje y probablemente su consumo.

Gregorini *et al.* (2007b) llevaron a cabo un ensayo con vaquillonas de razas carniceras, comparando performance y comportamiento con y sin ayuno previo de los animales, previo a la entrada por la tarde a una pastura dominada por raigrás anual. Esto significaba que las vaquillonas o bien pastoreaban un total de 8 horas de corrido (8HR) o bien lo hacían por 4 horas (4HR). El Cuadro 16 presenta algunos de los resultados obtenidos por Gregorini *et al.* (2007b).

No se encontraron diferencias significativas en las características medidas en la pastura. Los autores encontraron que la digestibilidad *in vitro* aumentó un 4,2% ($P<0,05$) a medida que las horas del día pasaban (medidas a las 7:00, 13:00 y 17:00 horas).

Los tratamientos no afectaron significativamente ($P=0,88$) la performance animal, medida como la ganancia media diaria, así como tampoco el cambio en la condición corporal de las vaquillonas ($P=0,36$). Los resultados en performance animal concuerdan con los reportados por Gregorini *et al.* (2006) durante el invierno y otoño de vaquillonas de razas carniceras cuando pastoreaban pasturas similares con un tratamiento igual al de 8 HR. El pastoreo en el tratamiento 4HR se concentró en la tarde, coincidente con el

máximo valor nutritivo de la pastura. En la discusión de este trabajo, los autores se preguntan por qué las vaquillonas no tuvieron una mejor performance en el tratamiento 4HR, partiendo de la base que los análisis de digestibilidad *in vitro* y composición química del forraje consumido de este tratamiento fueron mayores y por lo tanto teóricamente la ingesta de nutrientes y energía debió haber sido mayor también, ya que los consumos totales de forraje no difirieron entre tratamientos. Una explicación dada por los autores es que la población de la microflora ruminal en este tratamiento pudo no haber sido la suficiente como para afrontar una mayor tasa de ingesta de nutrientes. Luego de una noche de rumia, la microflora ruminal presentó su menor población. La ingesta de energía y nutrientes probablemente no haya tenido una buena sincronización ni eficiencia de utilización por parte de la microflora. El tiempo de rumia no difirió entre tratamientos ($P<0,05$). A pesar de no registrarse diferencias significativas, las vaquillonas del tratamiento 4HR tendieron a destinar más tiempo al pastoreo ($P=0,1$).

Los autores sostienen que los tratamientos de este experimento lograron que los animales distribuyeran su tiempo de pastoreo diferencialmente y espacialmente. Este hecho sugiere que la reacción de los animales a la percepción del mismo recurso forrajero fue afectada por el período de ayuno. En otras palabras, los animales «aprendieron» cómo reaccionar frente a distintos períodos de ayuno.

Andreoli *et al.* (1997) realizaron un ensayo con terneras de raza Hereford con un peso

Cuadro 16. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Gregorini *et al.*, 2007b).

Parámetros medidos	8HR	4HR
Asignación Forrajera (% PV)	6	
Disponible (kgMS/ha)	2349	
Altura disponible pre pastoreo (cm)	24,0	
Consumo de forraje (kgMS/día)	4,7	4,2
Tiempo de pastoreo (min/día)	282	201
Cambio en condición corporal (un/día)	0,012	0,014
Ganancia media diaria (g/cab/día)	700	620

inicial de 144 kg. Los animales pastoreaban sobre campo natural de la Unidad de Suelos Alférez a una carga de 1,6 unidades ganaderas por hectárea. Los animales pastoreaban por 3 (3D) o 5 (5D) días a la semana sobre una pradera de segundo año, por 1 (1HR), 2 (2HR) o 3 (3HR) horas por día. También se evaluaron dos asignaciones forrajeras (3 % y 1,5 % del PV). El Cuadro 17 resume algunos de los resultados obtenidos por Andreoli *et al.* (1997).

Durante la primera hora de pastoreo en la pradera, todos los animales de todos los tratamientos utilizaban todo su tiempo en pastorear. Estadísticamente no se encontraron diferencias ($P < 0,05$) en el tiempo de pastoreo entre tratamientos.

Los autores concluyen que la baja performance de las terneras se debió a una falta de alimento por la baja disponibilidad de forraje de la dieta base (campo natural). Asimismo, menciona que el pastoreo horario es un manejo que no requiere grandes inversiones de capital, es de fácil implementación y permite alcanzar objetivos tales como simplemente evitar pérdidas de peso invernales de las terneras, con la consecuente disminución de la edad del entore.

Perdomo y Silvera (2012) realizaron un ensayo con terneras de las razas Hereford y Hereford x Angus de 153 kgPV inicial, a las que se les asignaron los siguientes tratamientos: pastoreo irrestricto (CONT), pastoreo por 8 horas diarias (8HR), pastoreo por 6 horas diarias (6HR) y pastoreo por 4 horas diarias (4HR). La pastura en la que pastoreaban estaba compuesta por trébol blanco

y raigrás. La disponibilidad inicial de la misma era de 2705 kgMS/ha. El trabajo tenía por objetivo conocer el estado energético y el perfil metabólico y hormonal de los animales sometidos a los diferentes tratamientos.

El consumo de energía bruta de los tratamientos más restringidos (4HR y 6HR) fue significativamente menor ($P < 0,001$) a los del grupo CONT. Las concentraciones de glucosa en plasma e insulina en suero no presentaron efecto del tratamiento ($P = 0,993$ y $P = 0,381$, respectivamente).

Los autores concluyen que los animales con tiempos de acceso al forraje con menos de 8 horas diarias no lograron igualar el consumo de energía alcanzado por los demás tratamientos, coincidiendo con lo reportado por Roja y Torterolo (2011), citados por Perdomo y Silvera (2012). Los resultados obtenidos sugieren que las restricciones de 4 y 6 horas diarias de pastoreo no permitirían ganancias similares a los de animales pastoreando 8 horas diarias o más, al menos desde el punto de vista energético.

Beretta *et al.* (2013) realizaron un ensayo durante dos veranos consecutivos con novillos Hereford de 313 kg de PV inicial, sobre pasturas cultivadas compuestas de festuca, lotus y trébol blanco. Los tratamientos fueron: acceso irrestricto a la pastura (CONT) y acceso restringido al pastoreo, ya que se retiraban de la pastura entre las 10:00 y las 17:00 para evitar las horas de mayor radiación solar y temperatura, lo que resultaba en un total de horas de pastoreo diario de 18 horas (18HR). El Cuadro 18 presenta algunos de los resultados obtenidos.

Cuadro 17. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Andreoli *et al.*, 1997).

Parámetros medidos	1HR 5D	2HR 3D	2HR 5D	3HR 5D	1HR 5D	2HR 3D	2HR 5D	3HR 5D
AF (% PV)	1,5			3				
Disponible CNi (kgMS/ha)	885							
Disponible PPi (kgMS/ha)	2178							
Utilización PP (%)	49 b	47 c	57 a	57 a	41 b	39 c	47 a	45 a
Consumo PP (kgMS/día)	1,9	2,0	2,0	2,0	4,0	4,1	4,1	4,2
GMD (g/cab/día)	-0,1 c	-0,1 c	-0,003 ab	34 a	-0,04 b	-0,06 bc	25 a	55 a

Nota: valores de una misma línea con letras distintas son significativamente distintos ($P < 0,05$); GMD = ganancia media diaria; AF = asignación forrajera; CN = campo natural; PP = pradera permanente de 2° año; i= inicial.

Cuadro 18. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Beretta *et al.*, 2013).

Parámetros medidos	CONT	18HR
Asignación Forrajera (% del PV)	6	
Disponibile (kgMS/ha)	1717	1664
Altura disponible (cm)	9,8	8,7
Consumo de forraje (kgMS/día)	1,3	9,7
Tiempo de pastoreo (% tiempo total)	55 b	75 a
Ganancia media diaria (g/cab/día)	875 b	998 a

Nota: valores de una misma línea con letras distintas son significativamente distintos ($P < 0,01$).

Se consideran «veranos normales» a los veranos en los que se realizaron los ensayos, ya que los valores de temperatura y humedad relativa fueron similares a los valores históricos. Las variables medidas en la pastura no fueron afectadas por los tratamientos, mientras que la restricción al tiempo de pastoreo en conjunto con el acceso a la sombra, representó una mejora del 14% en las ganancias de peso vivo.

Restle *et al.* (2001) y Restle *et al.* (2000) realizaron un ensayo con vacas de descarte de la raza Charolais sometidas a pastoreo horario sobre un verdeo de raigrás anual y triticale. Los tratamientos fueron las distintas edades de las vacas a faena, en combinación con cuatro niveles de suplementación energética (0, 0,3, 0,6 y 0,9 % del PV (sorgo triturado). Los animales ingresaban por ho-

ras al verdeo, en dos sesiones (8:00-10:00 y 16:00-18:00, totalizando así 4 horas diarias de pastoreo).

Algunos resultados del trabajo Restle *et al.* (2001) y Restle *et al.* (2000) se presentan resumidos en el Cuadro 19.

La pastura presentó un promedio de 20% de proteína cruda y 64% de digestibilidad *in vivo*. No se registraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) sobre ninguna de las variables estudiadas, al aislar el efecto del nivel de suplementación.

Maresca *et al.* (2011) y Maresca *et al.* (2013) llevaron adelante un ensayo con novillos Angus de peso vivo inicial de 266 kgPV utilizando un verdeo de raigrás anual. Los tratamientos fueron: pastoreo por 8 horas diarias (8HR) y pastoreo restringido a 3 ho-

Cuadro 19. Efecto del nivel de suplementación energética sobre la performance y calidad de canal de vacas de descarte (adaptado de Restle *et al.*, 2001 y Restle *et al.*, 2000).

Parámetros medidos	0 %	0,3 %	0,6 %	0,9 %
Disponibilidad (kgMS/ha)	1276			
Carga animal (kgPV/ha)	1362			
PV inicial (kg)	339	342	334	338
PV final (kg)	438	437	428	436
GMD (g/an/día)	1480	1440	1480	1510
PC fría (kg)	209	209	209	210
Rdto (%)	48,2	48,5	48,8	48,6
EGS (mm)	2,50	2,29	3,37	3,81

Nota: valores de una misma línea con letras distintas son significativamente distintos ($P < 0,05$), siendo; PV = peso vivo; GMD = ganancia media diaria (g/an/día); PC fría = peso canal fría; Rdto = rendimiento carnicero y EGS = espesor de grasa subcutánea.

Cuadro 20. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Maresca *et al.*, 2011).

Parámetros medidos	8HR	3HR
Disponible (kgMS/ha)	1626	1849
Consumo de forraje (kgMS/día)	12,2	7,1
Ganancia media diaria (g/cab/día)	699	612
Índice de conversión (kg/kg)	16,9	11,9

ras diarias (3HR). Luego de los respectivos pastoreos los animales permanecían encerrados (ayuno). La carga instantánea en el verdeo fue de 136 animales/ha. El Cuadro 20 presenta los resultados obtenidos por Maresca *et al.* (2011; 2013).

No se observaron diferencias importantes en la oferta de materia seca entre tratamientos. El consumo, la ganancia y el índice de conversión fueron mayores en 8HR ($P < 0,01$).

Por otro lado, Ezcurdia (2011) realizó una experiencia sobre raigrás anual con novillos Angus de peso inicial de 226 kgPV, a los que sometió a dos tratamientos: pastoreo desde las 10:00 hasta las 18:00 (8HR) y pastoreo desde las 13:00 a las 16:00 (3HR). La carga instantánea fue de 140 novillos/ha. Las ganancias reportadas para el tratamiento 8HR fueron de 699 g/an/día, mientras que con 3HR las ganancias fueron de 612 g/an/día. Según el autor, las eficiencias de conversión fueron de 24,9 y 12,2 kgMS/kgPV para 8HR y 3HR, respectivamente. Con estos resultados, se concluye que el pastoreo horario es una excelente técnica para mejorar la eficiencia de utilización del forraje.

Schwedt *et al.* (2009) llevaron a cabo un seguimiento de pastoreo sobre sorgo forrajero diferido y pastoreo horario de trigo doble propósito de junio a agosto, con vaquillonas Angus de 221 kg de PV inicial. Los animales permanecían sobre el sorgo forrajero diferido desde el verano e ingresaban a pastorear al trigo forrajero por 4 horas diarias (4HR). Las disponibilidades de los forrajes fueron de 714 y 220 kgMS/ha inicial y final respectivamente para el trigo forrajero y 4890 y 950 kgMS/ha inicial y final respectivamente para el sorgo forrajero diferido. En la dieta total se estimó un consumo del 39 % de trigo y un 61 % de sorgo. Las ganancias regis-

tradas fueron de 980 g/an/día y el PV final de los animales fue de 336 kgPV.

Fagalde (2012) reporta resultados de un seguimiento de pastoreo de un verdeo de raigrás con 420 terneros y terneras de destete. El peso inicial fue de 160 kgPV y se trabajaba con una carga de 3,23 an/ha. Los animales pastoreaban por 6 horas en el verdeo para luego pasar al campo natural, que contaba con buena disponibilidad. El verdeo produjo en el total del período de utilización unos 9770 kgMS/ha. Las ganancias reportadas por Fagalde (2012) oscilaron entre 421 g/an/día para los machos y 381 g/an/día para las hembras (Figura 1).

Arezo (2000) realizó una experiencia a nivel nacional con vacas Braford alimentadas a corral en base de ensilaje de maíz + 2 horas diarias de pastoreo sobre un verdeo de avena y triticale. El peso inicial promedio fue de 406 kgPV y los animales alcanzaron un peso final a los 75 días de 475 kg con una tasa de ganancia de 900 g/an/día.

Ragland *et al.* (1990), citados por Andreoli *et al.* (1997) realizaron un ensayo con 190 vaquillonas de razas carniceras con pesos iniciales de 267 kg que pastoreaban *Cynodon dactylon*. Durante dos años consecutivos los animales accedieron a una pastura de trigo y raigrás, con cargas animales de 4,95 y 6,15 an/ha cada año y fueron distribuidos en tres tratamientos: 4 horas por 6 días a la semana (4HRx6D) y pastoreo en días alternados durante las 24 horas 3 días en la semana (24HRx3D). Los animales eran suplementados al 1% del PV con una ración concentrada. Las ganancias medias diarias fueron diferentes entre los dos tratamientos: 608 vs. 724 g/an/día en el tratamiento 4HRx6D previo y posterior al entore, respectivamente y 535 vs. 621 g/an/día en tratamiento 24HRx3D, previo y posterior al entore, respectivamente.



Figura 1. Terneros pastoreando por horas raigrás (Fagalde, 2012).

Hull *et al.* (1972), citados por Andreoli *et al.* (1997) trabajaron con novillos por dos años, asignados a los siguientes tratamientos: campo natural seco (CN); campo natural seco + harina de semilla de algodón cada 3 días (CN+Supl); campo natural seco + 8 horas de pastoreo 3 veces por semana en una pradera bajo riego de dactylis, raigrás perenne, trébol blanco y *Trifolium fragiferum* cv. Salina (CN+8HR) y solo acceso a la mencionada pradera irrigada (CONT). Las ganancias obtenidas fueron estadísticamente distintas entre tratamientos, siendo de 100, 376, 485 y 631 g/an/día para los tratamientos CN, CN+Supl, CN+8HR y CONT respectivamente.

Pigurina (1994a), Pigurina (1994b) y Bittencourt (1995) realizaron una experiencia utilizando un cultivo de avena con terneras de razas carniceras con pesos iniciales de 103 kg, las que fueron asignadas a los

siguientes tratamientos: pastoreo irrestricto (CONT); dieta base campo natural y acceso a la avena por 3 horas diarias (3HR); dieta base campo natural y acceso a la avena por 2 horas diarias (2HR); dieta base campo natural y acceso a la avena por 1 hora diaria (1HR); pastoreo todo el día sobre campo natural y suplementadas con 1 kg por día de ración con 18 % contenido de proteína cruda (SUPL). Algunos de los resultados obtenidos son presentados en el Cuadro 21.

Según lo observado, en el tratamiento 1HR la actividad de pastoreo ocupaba todo el tiempo de los animales, mientras que en el tratamiento 2HR los animales pastoreaban durante los primeros 60 minutos, para luego dedicarse a actividades de descanso o rumia. El comportamiento de los animales 3HR era el siguiente: los primeros 30 minutos pastoreaban, a los 60 minutos del inicio

Cuadro 21. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Bittencourt, 1995 y Pigurina, 1994ab).

Parámetros medidos	CONT	3HR	2HR	1HR	SUPL
Carga sobre CN (cab/ha)	0	1,6			
Carga sobre avena (cab/ha)		8,6			n/a
AF de avena (%PV)		3			n/a
Disponibles avena (kgMS/ha)		2760			n/a
Rechazo avena (kgMS/ha)		2042			n/a
GMD (g/cab/día)	527	340	235	227	208

Nota: no se presentaron análisis estadísticos de los datos; AF = asignación forrajera; GMD = ganancia media diaria; n/a = no aplica.

reanudaban el pastoreo hasta los 120 minutos para luego dedicarse a actividades de descanso o rumia. Pigurina (1994ab) concluye que una hora de pastoreo por día en condiciones similares a las de este ensayo permitirían lograr ganancias de 200 g/an/día, similar a lo esperable con el uso de 1 kg/cab/día de suplemento.

Pigurina (1995) realizó un ensayo similar al presentado anteriormente al siguiente año con pesos iniciales de 150 kg, pero con algunas modificaciones. Todos los tratamientos tenían como dieta base el campo natural. Los tratamientos fueron: pastoreo por 3 horas diarias sobre la avena al 1,5 % del PV de asignación forrajera (3HR-1,5 %); pastoreo por 2 horas diarias sobre la avena al 3 % del PV de asignación forrajera (2HR-3 %); pastoreo por 1 hora diaria sobre la avena al 3 % del PV de asignación forrajera (1HR-3 %); pastoreo por 1 hora diaria sobre la avena al 1,5 % del PV de asignación forrajera (1HR-1,5 %); testigo todo el día sobre campo natural (CN). El Cuadro 22 resume algunos de los resultados de esta experiencia.

Si bien no se realizó un análisis estadístico de los resultados de esta experiencia, se destaca la diferencia en ganancias medias diarias contrastantes entre el tratamiento control (CN) en relación a todos los demás tratamientos con acceso al pastoreo horario de avena. También se observa que a medida que aumentaron las horas de acceso al verdeo, las ganancias fueron superiores.

2.4. Experiencia previa del INIA Tacuarembó

Unos años antes del ensayo que se presentará en el capítulo próximo, Luzardo *et al.* (2014) llevaron adelante una línea experi-

mental cuyo objetivo fue evaluar el efecto del pastoreo horario y la suplementación, sobre recría de terneros Hereford y Braford.

Este trabajo se realizó entre junio y diciembre (174 días de duración), con terneros machos Hereford y Braford con PV inicial promedio de 191 kg. Los tratamientos fueron: Campo Natural (CN); CN + Afrechillo de Arroz al 1% del PV (AFR); CN + 2 horas de acceso a pasturas cultivadas (2HR); CN + 4 horas de acceso a pasturas cultivadas (4HR). En todos los casos, la carga sobre el CN era de 2,16 animales/ha. Las pasturas cultivadas fueron de tres clases: una mezcla de lotus, trébol blanco y raigrás, una mezcla de achicoria y trébol rojo y una mezcla de lotus, trébol blanco y *Dactylis glomerata*. Los animales contaban con agua y bloques de sales minerales *ad libitum*.

No se observaron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los tratamientos en la disponibilidad total del campo natural: inicio, promedio y final (Cuadro 23).

Se consideró necesario presentar la disponibilidad de la materia seca verde, ya que a lo largo del período experimental el porcentaje de restos secos varió entre 51 y 58 %. En este caso, sí se presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$) en la disponibilidad de verde final y promedio y algo similar ocurrió con la altura del forraje. El tratamiento CN presentó mayor disponibilidad verde respecto a los otros tratamientos, posiblemente debido a que los demás tratamientos presentaron un efecto aditivo-sustitutivo sobre el campo natural, aumentando así la disponibilidad del mismo. El tratamiento 4HR fue el que presentó la mayor disponibilidad de verde promedio, lo que estaría asociado a la sustitución mayor del campo natural por pastura cultivada.

Cuadro 22. Efecto del pastoreo restringido sobre algunos parámetros de la pastura y los animales (adaptado de Pigurina, 1995).

Parámetros medidos	3HR-1,5%	2HR-3%	1HR-3%	1HR-1,5%	CN
Carga sobre CN (cab/ha)	1,6				
AF de avena (%PV)	1,5	3	3	1,5	n/a
GMD (g/cab/día)	272	237	232	195	-0,01

Nota: no se realizaron análisis estadísticos de los datos; AF = asignación forrajera; GMD = ganancia media diaria; n/a = no aplica.

Cuadro 23. Efecto de la suplementación sobre campo natural y pastoreo horario sobre disponibilidad del campo natural sobre terneros de recría (adaptado de Luzardo *et al.*, 2014).

		CN	AFR	2HR	4HR
Disponibilidad total (kgMS/ha)	Inicial	2530	1692	2161	2045
	Final	1408	1822	1547	1998
	Promedio	1768	1717	1827	1922
Disponibilidad verde (kgMS/ha)	Inicial	855	919	877	898
	Final	498 b	1075 a	905 a	1121 a
	Promedio	742 b	822 b	767 b	945 a
Altura (cm)	Inicial	12,5	8,5	8,6	9,9
	Final	4,2 c	7,4 b	6,4 b	9,6 a
	Promedio	7,2 b	7,8 ab	8,1 ab	8,5 a

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

Para el caso de los tres tratamientos con acceso a pasturas sembradas, la disponibilidad inicial promedio de las tres mezclas forrajeras osciló en un rango de 2500 y 3000 kgMS/ha y no se registraron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los tratamientos con 2 o 4 horas de acceso.

En cuanto a la composición botánica, en las parcelas de campo natural no se registraron diferencias significativas entre tratamientos en el promedio de todo el período en ninguno de los componentes. El porcentaje de restos secos promedio durante el invierno fue de 66,2 % y durante la primavera del 45,2 %, siendo el promedio de todo el período de 54,5 %.

En el caso de los tratamientos con acceso a pasturas cultivadas, no se encontraron

diferencias ($P < 0,05$) en composición botánica, para ninguno de los componentes de la pastura. El Cuadro 24 presenta el promedio de los componentes de cada pastura.

Las pasturas con trébol blanco en la mezcla, tuvieron la fracción de esta especie predominando en la materia seca verde y la en pastura con trébol rojo ésta fue la especie que predominó claramente.

Al analizar el valor nutritivo del afrechillo de arroz suministrado, se encontró un 14,3 % de PC, 11,8 % de FDA, 28,2 % de FDN y 10,7 % de contenido de cenizas. En cuanto a los parámetros relacionados con el valor nutritivo del forraje del campo natural, no existieron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre tratamientos. Los promedios se presentan en el Cuadro 25.

Cuadro 24. Composición botánica promedio del forraje ofrecido en base seca de las pasturas cultivadas (adaptado de Luzardo *et al.*, 2014).

Pastura	Componente (%)							
	RS	MSV	L*	TB*	Rg	Ach	TR	D
L + TB + Rg	45,2	54,8	9,4	75,2	7,9	-	-	-
Ach + TR	25,9	74,1	-	-	-	5,0	92,3	-
L + TB + D	14,5	85,5	3,0	85,6	-	-	-	11,4

Nota: L = lotus; TB = trébol blanco; Rg = raigrás; Ach = achicoria; TR = trébol rojo; D = dactylis y otras gramíneas; RS = restos secos; MSV = materia seca verde; * = las fracciones de cada especie sembradas son porcentajes de la MSV.

Cuadro 25. Valor nutritivo promedio del forraje ofrecido en base seca del campo natural (adaptado de Luzardo *et al.*, 2014).

Campo Natural	Valor nutritivo			
	PC	FDA	FDN	Cen
Contenido (%)	8,3	50,7	68,4	15,9

Nota: PC = proteína cruda; FDA = fibra detergente ácido; FDN = fibra detergente neutro; Cen = cenizas.

El Cuadro 26 presenta los resultados de producción animal.

El PV final del tratamiento 4HR fue significativamente mayor al resto de los tratamientos. Por otra parte, los tratamientos AFR y 2HR obtuvieron pesos finales estadísticamente iguales, con valores intermedios, mientras que el tratamiento CN alcanzó pesos significativamente menores a todos los demás tratamientos. Similar comportamiento se registró con las ganancias diarias.

En el caso del AOB, los tratamientos AFR y 4HR presentaron los mayores valores, siendo el primero igual al tratamiento 2HR desde

el punto de vista estadístico. Por otro lado, el tratamiento CN presentó el menor AOB de todos, siendo estadísticamente distinto al resto de los tratamientos. En general, las diferencias en AOB están asociadas al PV final; en la medida que éste es mayor, también lo es la AOB.

El EGS final fue significativamente mayor e igual desde el punto de vista estadístico en los tratamientos AFR y 4HR respecto al CN; el tratamiento 2HR registró un comportamiento intermedio.

La eficiencia de conversión (EC) alcanzada por el tratamiento AFR podría conside-

Cuadro 26. Efecto de la suplementación sobre campo natural y pastoreo horario sobre parámetros de producción animal de terneros de recría (adaptado de Luzardo *et al.*, 2014).

Parámetro medido	CN	AFR	2HR	4HR
PVLL inicial (kg)	191,8	191,7	191,1	190,7
PVLL final (kg)	240,2 c	312,5 b	303,4 b	340,2 a
GMD (kg/animal/día)	0,278 c	0,694 b	645 b	859 a
AOB inicial (cm ²)	27,5	27,3	28,0	28,7
AOB final (cm ²)	28,5 c	40,7 ab	37,8 b	43,9 a
EGS inicial (mm)	1,54	1,62	1,40	1,52
EGS final (mm)	1,74 b	2,46 a	2,03 ab	2,47 a
EC (kg supl/kgPV)	-	5,6	-	-
Área CN (ha)	5,57	5,57	5,57	5,57
Área PCult (ha)	0	0	2,29	4,58
UG/ha promedio	1,16	1,36	0,94*	0,79*
Producción (kgPV/ha)	104	260	172*	177*

Nota: a, b y c = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$); CN = campo natural; AFR = campo natural y suplementación con afrechillo de arroz al 1 % del peso vivo; 2 HR = campo natural más 2 horas de acceso diario a pasturas sembradas; 4 HR = campo natural más 4 horas de acceso diario a pasturas sembradas; PVLL = peso vivo lleno; GMD = ganancia media diaria; AOB = área ojo de bife; EGS = espesor de grasa subcutánea; EC = eficiencia de conversión; kg supl/kgPV = kg de suplemento/kg PV adicional; PCult = pradera cultivada; UG/ha = unidades ganaderas por hectárea; * = incluye área adicional de acceso a las pasturas sembradas.

rarse como aceptable, teniendo en cuenta la categoría animal y las características del campo natural.

En cuanto a la productividad por unidad de superficie, el tratamiento AFR logró los valores más elevados, seguido por los tratamientos 4HR y 2HR y por último el tratamiento CN. La explicación de estos valores está relacionada con el hecho que en los tratamientos con acceso a pasturas, el área ocupada por los animales incluye tanto el área de campo natural como el área ocupada por el pastoreo horario en las pasturas cultivadas, por lo tanto, el área total involucrada en la producción es mayor. Cada una de las pasturas sembradas fue dividida en 1/3 y 2/3, para ser pastoreadas por los tratamientos 2HR y 4HR, respectivamente. En el caso de 4HR, al estar los animales el doble de tiempo sobre la pastura sembrada, se les ofreció el doble del área de pastoreo. El objetivo fue igualar la calidad de las pasturas, bajo el supuesto que los animales con más horas para pastorear (4HR) podían llegar a realizar un pastoreo más intenso, alterando la composición del forraje. Esto determinó que se priorizara la performance individual frente a la productividad por hectárea.

El Cuadro 27 presenta los resultados de comportamiento animal.

Los animales del tratamiento CN dedicaron significativamente más tiempo al pastoreo, los tratamientos 4HR y 2HR presentaron un comportamiento intermedio y los animales del tratamiento AFR son los que dedicaron menos tiempo. Esto último evidencia un proceso de sustitución en este tratamiento. Sobre el campo natural, no se encontraron diferencias entre tasas de bocado.

Evaluando el comportamiento animal sobre las pasturas sembradas, los animales del tratamiento 2HR dedicaron prácticamente todo el tiempo en pastorear, presentando valores significativamente mayores que en el tratamiento 4HR. Además, la tasa de bocado de los animales de los animales del tratamiento 2HR también fue significativamente mayor que para 4HR. Esto de muestra que los animales pastoreando menos tiempo fueron más eficientes en el uso de su tiempo de pastoreo.

Entre las conclusiones obtenidas, se destaca que con la suplementación con afrechillo de arroz desde junio a diciembre a razón del 1 % del PV, o con el acceso a pasturas sembradas por 2 horas diarias en el mismo período, se logran producciones individuales similares. Con estas performances, se alcanzan los 300 kg PV de los animales a los 14-15 meses de edad. Las características de

Cuadro 27. Efecto de la suplementación sobre campo natural y pastoreo horario sobre parámetros de producción animal de terneros de recría (adaptado de Luzardo *et al.*, 2014).

Forraje	Parámetro medido	CN	AFR	2HR	4HR
Campo natural	Pastoreo (%)	71,6 a	54,4 c	59,5 b	61,6 b
	Rumia (%)	7,7 ab	9,1 a	6,9 b	6,2 b
	Descanso (%)	17,8 c	23,3 b	27,9 a	28,2 a
	Consumo agua (%)	2,0 c	3,0 b	4,1 a	3,4 ab
	Consumo suplemento (%)	-	8,3	-	-
	Tasa de bocado (boc/min)	42	45	43	43
Praderas cultivadas	Pastoreo (%)	-	-	95,3 a	83,4
	Rumia (%)	-	-	0,2 a	2,1 b
	Descanso (%)	-	-	1,0 b	11,3 a
	Consumo agua (%)	-	-	3,5	3,2
	Tasa de bocado (boc/min)	-	-	46 a	40 b

Nota: a, b y c = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre sí ($P < 0,05$); boc/min = bocados por minuto; para CN los porcentajes no suman 100 porque solo se presentan principales actividades y se omitieron consumo de sal mineral y conducta social.

las praderas tienen un efecto directo en la tasa de ganancia lograda por los animales.

Por otro lado, el pastoreo horario por 4 horas aumentó sustancialmente la performance individual, logrando ganancias elevadas y pesos finales de aproximadamente 340 kg PV. En estos casos, el producto final podría destinarse a sistemas de engorde en confinamiento o como ganado en pie para exportación.

3. CONCLUSIONES E IMPLICANCIAS

Existe una vasta experiencia acumulada y sistematizada de la restricción del acceso al pastoreo en rumiantes y su impacto en las pasturas y producción animal. Esta revisión aportó en forma general información sobre el efecto positivo de las horas de pastoreo sobre pasturas de alta productividad y valor nutricional en la mejora de la utilización del forraje disponible en los sistemas productivos así como en la performance animal con respecto a tratamientos que están basados en el pastoreo exclusivo de forrajes de bajo crecimiento o menor valor nutricional (ej. campo natural). En términos generales, el aumento del tiempo de pastoreo asignado a ovinos y bovinos aumenta la productividad animal, pero afecta la eficiencia en el uso de la pastura. En muchos casos, el pastoreo horario sobre pasturas mejoradas logra niveles productivos similares a los logrados con animales suplementados con concentrado, destacando que el forraje es reconocido como el alimento para rumiantes de menor costo. Por lo tanto, la optimización del uso eficiente de este alimento -que es la principal base de los sistemas pastoriles como es el caso de nuestro País -mejoraría la competitividad de este tipo de sistemas de producción animal.

En términos del impacto que tiene la restricción del acceso al pastoreo sobre las pasturas en sí mismas, en general, se observa que esta tiende a no tener ningún efecto en la disponibilidad del forraje (inicial, promedio o final) durante la aplicación de los tratamientos. Sin embargo, la altura del frente de forraje en ocasiones se ve afectada se-

gún el tiempo de pastoreo en el que los animales permanecen sobre la pastura.

Chilibroste *et al.* (2004) y Chilibroste *et al.* (2007) realizan una serie de afirmaciones que resumen algunos conceptos que se desprenden de los resultados de los ensayos analizados y que se comparten en esta revisión:

- Un período de ayuno -como puede ser una restricción del acceso al pastoreo- induce a un cambio en la estrategia de pastoreo.
- En la mayoría de los casos, el período de ayuno resultó en un aumento de la tasa de consumo.
- La duración y el momento en el que se da el pastoreo induce cambios en el comportamiento ingestivo y patrones digestivos.
- Las prácticas de manejo en las que se restringe el pastoreo durante la tarde con respecto a la mañana, generalmente redundan en sesiones de pastoreo iniciales más largas y con mayores tasas de bocado, reducción del tiempo destinado a la rumia y disminuciones más drásticas en el pH ruminal; estos cambios se asocian por lo general con mejoras o tendencias a la mejora de la performance animal.

Complementariamente, Chilibroste *et al.* (2004) y Chilibroste *et al.* (2007) señalan con respecto a los cambios en la estrategia de pastoreo y tasas de consumo, que en términos generales se puede afirmar que cuanto más tiempo de acceso a la pastura tenga el animal la eficiencia de la actividad de pastoreo se ve disminuida, en términos del tiempo destinado al pastoreo, aunque ello redundará generalmente en una mejora de la producción individual. Esto se explica en general, porque a mayor tiempo de pastoreo efectivo de los animales, mayor es el consumo de forraje total. Los animales reaccionan diferencialmente ante un mismo recurso forrajero, en función de las experiencias previas que hayan tenido en relación al mismo (aprendizaje).

En los ensayos y experiencias en las que se comparaba la inclusión del pastoreo horario con la suplementación clásica con raciones o subproductos de la industria moli-

nera, los resultados en términos de performance animal pueden ser comparables a determinadas asignaciones de tiempo en pastoreo por horas.

La tendencia que siguen los ensayos presentados en general es que a mayor tiempo de pastoreo efectivo de los animales, mayor es el consumo de forraje total; es decir, los mecanismos que tienen los animales para compensar el tiempo que no pudieron acceder a la pastura no son suficientes ante una restricción fuerte del período habilitado para pastorear.

La restricción del tiempo de acceso a la pastura puede o no afectar el comportamiento y performance animal, dependiendo en gran medida de la cantidad de horas de acceso al alimento y/o de ayuno que tengan los animales. De la revisión también se desprende que el efecto que pueda tener la restricción del tiempo asignado al pastoreo, está estrechamente relacionada a que la asignación forrajera no sea limitante.

Los resultados en producción animal en relación al tiempo de acceso al pastoreo son variables. No obstante, los ensayos con vacas lecheras la tendencia encontrada fue con tiempos menores a las 8 horas diarias, la producción se ve afectada negativamente.

Para el ganado de carne específicamente, la tendencia encontrada es que los animales mejoran sus ganancias cuanto más tiempo de acceso a la pastura se les asigne. Sin embargo, es necesario señalar que en el caso de los ensayos revisados con ganado de razas carniceras, las restricciones de ingreso al pastoreo evaluadas tienden a ser más fuertes que en los ensayos con vacas lecheras. En los ensayos y experiencias en las que se comparaba la inclusión del pastoreo horario con la suplementación clásica con raciones o subproductos de la industria molinera, los resultados en términos de performance animal pueden ser comparables a determinadas asignaciones de tiempo en pastoreo por horas.

Por último, es de destacar que la mayoría de la bibliografía revisada presenta resultados en los que los animales pasan de ayunar completamente a consumir forraje de buena calidad. Los ensayos que se presen-

tarán en el siguiente capítulo de esta serie técnica se refieren a animales que alternan dos bases forrajeras bien diferenciadas: desde una dieta base de campo natural hacia una pastura cultivada o verdeo invernal de mejor calidad. La similitud que presentan los dos casos radica en que en el primer caso, se pasa de una restricción total en cantidad y calidad de alimento (ayuno), mientras que en el segundo caso el cambio se da desde una restricción parcial en cantidad y/o calidad.

4. BIBLIOGRAFÍA

- ALARCON SOTO, K.A.** 2012. Efecto del tiempo de acceso a la pastura sobre parámetros productivos y comportamiento ingestivo a corto plazo en vacas Holstein neozelandés. Tesis Ingeniero Agrónomo, Santiago (CL), Universidad de Chile. 33 p.
- ANDREOLI, F.; CARLE, G.; MARTIGNONE, L.** 1997. Pastoreo por horas de una pradera convencional con terneras de destete. Tesis Ingeniero Agrónomo, Montevideo (UY), Universidad de la República. 79 p.
- AREZO, K.** 2000. Engorde de vacas de descarte. Pasantía Técnico Agropecuario, Tacuarembó (UY), UTU, Escuela Agraria Tacuarembó. 91 p.
- BERETTA, V.; SIMEONE, A.; BENTANCUR, O.** 2013. Manejo de la sombra asociado a la restricción del pastoreo: efecto sobre el comportamiento y performance estival de vacunos. *Agrociencia*, 17 (1): 131-140.
- BIANCHI, G.; GARIBOTTO, G.; SOCA, P.; BENTANCUR, O.; LAWLOR, D.; ORTIZ, D.; ROSALES, I.** 2006. Efecto del control del tiempo de pastoreo y de la suplementación sobre el desempeño de corderos pesados. *Revista Argentina de Producción Animal*, 26 (S 1): 348-349.
- BITTENCOURT PINHEIRO, F.** 1995. Suplementación invernal de terneras de destete con pastoreo de avena por horas. Pasantía Técnico Agropecuario, Tacuarembó (UY), UTU, Escuela Agraria Tacuarembó. 43 p.
- BONNANO, A.; DI GRIGOLI, A.; VARGETTO, D.; TORNAMBÉ, G.; DI MICELI, G.; GIAMBALVO, D.** 2007. Grazing sulla and/ or ryegrass forage for 8 or 24 hours daily:

effects on ewes feeding behaviour. *Grassland Science in Europe*, 12: 208-211.

CARÁMBULA, M. 1991. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo: Hemisferio Sur. 464 p.

CHILIBROSTE, P.; TAMMINGA, S.; BOER, H. 1997. Effects of length of grazing session, rumen fill and starvation time before grazing on dry-matter intake, ingestive behaviour and dry-matter rumen pool sizes of grazing lactating dairy cows. *Grass and Forage Science*, 52 (3): 249-57.

CHILIBROSTE, P.; SOCA, P.; MATTIAUDA, D. 1999. Effect of the moment and length of the grazing session on milk production and pasture depletion dynamics. En: INTERNATIONAL SYMPOSIUM GRASSLAND, ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY (Curitiba, Brasil). 1999. Proceedings. Curitiba, (BR). p. 292-295.

CHILIBROSTE, P. 2002. Integración de patrones de consumo y oferta de nutrientes para vacas lecheras en pastoreo durante el período otoño-invernal. En: CONGRESO LATINOAMERICANO DE BUIATRÍA (10°, Paysandú, Uruguay), JORNADAS URUGUAYAS DE BUIATRÍA (30°, Paysandú, Uruguay). Paysandú, Centro Médico Veterinario. Sociedad Uruguaya de Buiatría. p. 90-96.

CHILIBROSTE, P.; SOCA, P.; MATTIAUDA, D.; BENTANCUR, O. 2004. Incorporation of short term fasting in grazing and feeding management strategies for cattle: an integrated approach. En: SIMPOSIUM ON GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY (2°, Curitiba, Paraná, Brasil).

CHILIBROSTE, P.; SOCA, P.; MATTIAUDA, D.; BENTANCUR, O.; ROBINSON, P. 2007. Short term fasting as a tool to design effective grazing strategies for lactating dairy cattle: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 47: 1075-1084.

DE BARBIERI, I.; MONTOSI, F.; LUZARDO, S.; SILVEIRA, C.; MEDEROS, A.; PLATERO, P.; BOTTERO, D.; BENTANCUR, M.; ROVIRA, F.; CUADRO, P.; SANCRISTOBAL, E.; MARTINEZ, H.; FRUGONI, J.; LEVRATTO, J. 2015. Mejora de la eficiencia reproductiva ovina en sistemas ganaderos extensivos: estrategias de

alimentación y manejo de ovejas y corderos durante la gestación y lactancia. En: Berretta, E.; Montossi, F.; Brito, G. Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos del Basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 359-377. (Serie Técnica; 217).

DE FREITAS, A.; MILBURN, V.; PASTORINO, V. 2012. Efecto de la suplementación y la restricción estival del tiempo de pastoreo de alfalfa sobre el desempeño productivo de corderos cruza. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo (UY), Universidad de la República. 149 p.

DOUGHERTY, C.; SMITH, E.; BRADLEY, N.; FORBES, T.; CORNELIUS, P.; AURIAULT, L.; ARNOLD, C. 1988. Ingestive behaviour of beef cattle grazing alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Grass and Forage Science*, 43: 121-30.

EZCURDIA, P. 2011. Evaluación de estrategias de manejo del pastoreo en verdes de invierno. Tesis Licenciado en Administración Agraria, Buenos Aires, (AR), Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. 38 p.

FAGALDE, M. 2012. Pastoreo por horas de raigrás en sauce. Mercedes: INTA. (Hoja informativa; 56).

GEKARA, O.; PRIGGE, E.; BRYAN, W.; NESTOR, E.; SEIDEL, G. 2005. Influence of sward height, daily timing of concentrate supplementation and restricted time for grazing on forage utilization by lactating beef cows. *Journal of Animal Science*, 83: 1435-1444.

GREGORINI, P.; EIRIN, M.; REFI, R.; URSINO, M.; ANSIN, O.; GUNTER, S. 2006. Timing of herbage allocation in strip grazing: effects on grazing pattern and performance of beef heifers. *Journal of Animal Science*, 84: 1943-1950.

GREGORINI, P.; GUNTER, S.; MASINO, C.; BECK, P. 2007. Effects of ruminal fill on short-term herbage intake rate and grazing dynamics of beef heifers. *Grass and Forage Science*, 62: 346-354.

GREGORINI, P.; EIRIN, M.; WADE, M.; REFI, R.; URSINO, M.; ANSIN, O.; MASINO, C.; AGNELLI, L.; WAKITA, K.; GUNTER, S. 2007. The effects of a morning fasting on the evening grazing behavior and performance of strip-grazed beef heifers. *The Professional Animal Scientist*, 23: 642-648.

- GREGORINI, P.; CLARK, C.; JAGO, J.; GLASSEY, C.; MCLEOD, K.; ROMERA, A.** 2009. Restricting time at pasture: effects on dairy cow herbage intake, foraging behavior, hunger-related hormones and metabolite concentration during the first grazing session. *Journal of Dairy Science*, 92 (9): 4572-4580.
- GREGORINI, P.; SODER, K.; KENSINGER, R.** 2009. Effects of rumen fill on short-term ingestive behavior and circulating concentrations of Ghrelin, Insulin and Glucose of dairy cows foraging vegetative micro-swards. *Journal of Dairy Science* 92: 2095-2105.
- GREGORINI, P.; DELARUE, B.; MCLEOD, K.; CLARK, C.; GLASSEY, C.; JAGO, J.** 2012. Rumination behavior of grazing dairy cows in response to restricted time at pasture. *Livestock Science*, 146 (1): 95-98.
- HODGSON, J.** 1990. *Grazing management science into practice*. Essex: Longman Scientific & Technical. 203 p.
- KENNEDY, E.; MCEVOY, M.; MURPHY, J.; O'DONOVAN, M.** 2009. Effect of restricted access time to pasture on dairy cow milk production, grazing behavior, and dry matter intake. *Journal of Dairy Science*, 92 (1): 168-176.
- KENNEDY, E.; CURRAN, J.; MAYES, B.; MCEVOY, M.; MURPHY, J.; O'DONOVAN, M.** 2011. Restricting dairy cow access time to pasture in early lactation: the effects on milk production, grazing behaviour and dry matter intake. *Animal*, 5: 1805-1813.
- KENNEDY, E.; GARRY, B.; GANCHE, E.; DONOVAN, O.; MURPHY, J.; HENNESSY, D.** 2014. Effects of restricting access time to pasture on late lactation dairy cow production. En: Hopkins, A.; Collins, R. P.; Fraser, M. D.; King, V. R.; Lloyd, D. C.; Moorby, J. M.; Robson, P. R. (eds.). CONFERENCE, EFG at 50: The future of European grasslands. Proceedings of the 25th General Meeting of the European Grassland Federation, Aberystwyth, Wales, 7-11 September, 2014, Aberystwyth University. v. 19, p. 737-739.
- LUZARDO, S.; CUADRO, R.; LAGOMARSINO, X.; MONTOSI, F.; BRITO, G.; LA MANNA, A.** 2014. Tecnologías para la intensificación de la cría 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*, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 71-91. (Serie Técnica; 217).
- LAGO, D.** 2012. Efecto de la restricción del tiempo de pastoreo a la pastura sobre el consumo y conducta de pastoreo en vacas Holstein neozelandés. Tesis Ingeniero Agrónomo, Santiago (CL), Universidad de Chile. 30 p.
- MARESCA, S.; EZCURDIA, P.; BRACCO, M.; FAVERIN, C.** 2011. Restricción del tiempo diario de pastoreo y respuesta animal en novillos. *Revista Argentina de Producción Animal*, 31 (Supl.1): 271-401.
- MARESCA, S.** 2013. Uso eficaz de los verdes mediante la reducción del tiempo de pastoreo. *Sitio Argentino de Producción Animal*.
- MATTIAUDA, D.; TAMMINGA, S.; ELIZONDO, F.; CHILIBROSTE, P.** 2003. Effect of the length and moment of the grazing session on milk production and composition of grazing dairy cows. 327: 4-7. <http://agris.fao.org/agris-search/search/display.do?f=2012/NL/NL201259844335.xml;NL2012059914>.
- MATTIAUDA, D.; TAMMINGA, S.; GIBB, M.; SOCA, P.; BENTANCUR, O.; CHILIBROSTE, P.** 2013. Restricting access time at pasture and time of grazing allocation for Holstein dairy cows: ingestive behaviour, dry matter intake and milk production. *Livestock Science*, 152 (1): 53-62.
- MCLEOD, K.; CLARK, C.; GLASSEY, C.; GREGORINI, P.; COSTALL, D.** 2009. Strategically reducing time on pasture: dairy cow intake, production, welfare and excretory behaviour. *Proceedings Of The New Zealand Society Of Animal Production*, 69: 15-19.
- NORBIS, H.** 2008. Pastoreo controlado invernal para la producción de corderos pesados SUL: una herramienta para utilizar con mayor eficiencia las pasturas mejoradas. *Ovinos Notas Prácticas*. (Hoja Coleccionable; 9).
- NORBIS, H.** 2009. Pastoreo controlado en la invernada de corderos: una alternativa para aumentar la producción cuando el

forraje de calidad es escaso. Lana Noticias SUL, 152: 20-23.

NEWMAN, J.; PASRSONS, J.; PENNING, P. 1994. A note on the behavioural strategies used by grazing animals to alter their intake rates. Grass and Forage Science, 49: 502-505.

PATTERSON, D.; MCGILLOWAY, D.; CUSHNAHAN, A.; MAYNE, C.; LAIDLAW, A. 1998. Effect of duration of fasting period on short-term intake rates of lactating dairy cows. Animal Science, 66: 299-305.

PERDOMO, M.; SILVERA, R. 2012. Restricción del tiempo de acceso al forraje fresco en terneras: efecto sobre el estado energético y el perfil metabólico hormonal. Tesis Doctor en Medicina Veterinaria, Montevideo (UY), Universidad de la República. 34 p.

PÉREZ-RAMÍREZ, E.; DELAGARDE, R.; DELABY, L. 2008. Herbage intake and behavioural adaptation of grazing dairy cows by restricting time at pasture under two feeding regimes. Animal, 2 (9): 1384-1392.

PÉREZ-RAMÍREZ, E.; PEYRAUD, J.; DELAGARDE, R. 2009. Restricting daily time at pasture at low and high pasture allowance: effects on pasture intake and behavioral adaptation of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 92 (7): 3331-3340.

PIAGGIO, L.; MARICHAL, M.; PASTORÍN, A. 2015. A 'protein bank' of *Lotus uliginosus* cv. Maku as an alternative to conventional protein supplements for weaned lambs grazing on natural pastures during summer and autumn. Animal Production Science, 55: 27-30.

FIGURINA, G. 1995. Uso del pastoreo de avena por horas para la suplementación invernal de terneras de destete. En: Producción y utilización de forraje, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p 13-16. (Serie Actividades Difusión; 65).

FIGURINA, G. 1994a. Suplementación invernal de terneras de destete con pastoreo de avena por hora. En: Producción invernal, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p 1-9. (Serie Actividades Difusión; 32).

FIGURINA, G. 1994b. Uso del pastoreo de avena por horas para la suplementación

invernal de terneras de destete. En: Bovinos para carne: avances en la suplementación de la recría e internada intensiva, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p 32-37 (Serie Actividades Difusión; 34).

PULIDO, R.; LEAVER, J. 2003. Continuous and rotational grazing of dairy cows - the interactions of grazing system with level of milk yield, sward height and concentrate level. Grass and Forage Science, 58 (3):265-275.

RESTLE, J.; ROSO, C.; OLIVEIRA, A.; DE ALVES, D.; PASCOAL, I.; ROSA, J. 2000. Suplementação energética para vacas de descarte de diferentes idades em terminação em pastagem cultivada de estação fria sob pastejo horário. Revista Brasileira de Zootecnia, 29 (4): 1216-1222.

RESTLE, J.; VAZ, F.; CELESTINO, D.; PASCOAL, L.; OLIVEIRA, A.; ARBOITTE, M. 2001. Efeito da suplementação energética sobre a carcaça de vacas de diferentes idades, terminadas em pastagem cultivada de estação fria sob pastejo horário. Revista Brasileira de Zootecnia, 30 (3): 1076-1083.

SCHWEDT, D.; BRAVO, R.; LABORDE, H. 2009. Efecto del pastoreo restringido de trigo doble propósito y su complementación con sorgo forrajero diferido. Sitio Argentino de Producción Animal. Consultado 27 de agosto de: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreosistemas/150pastoreo_de_trigo_y_sorgo.pdf.

SMITH, D.; CUDDEFORD, G.; PEARSON, R. 2006. The effect of extended grazing time and supplementary forage on the dry matter intake and foraging behaviour of cattle kept under traditional african grazing systems. Tropical Animal Health and Production, 38: 75-84.

SOCA, P. 2000. Efecto del tiempo de pastoreo y nivel de suplementación sobre el consumo, conducta y parámetros productivos de vacas lecheras. Tesis MSc., Santiago (CL), Universidad de Chile. 98 p.

SOCA, P.; BERETTA, V.; HEINZEN, M.; BENTANCUR, O. 2000. Effect of pasture height and control of grazing time on

- grazing behaviour and defoliation dynamics of growing beef cattle. En: Symposium responding to the increasing global demand for animal products. Br. Soc. Anim. Sci., Universidad Autonoma de Yucatan, Mexico. BSAS, Merida, Mexico. 132-33.
- SOCA, P.; GONZÁLEZ, H.; MANTEROLA, H.** 2002. Foraging strategy of dairy cows. Rev. Cs. Anim., 25: 119-125.
- SOCA, P.** 2006. Estrategia de rumiantes a pastoreo como respuesta a la intervención en el patrón diario de conducta. En: Ferriani Branco, A.(ed.). Sustentabilidade em sistemas pecuarios. Paraná: Universidad estadual de Maringá. p. 110-132.
- SOCA, P.; GONZÁLEZ, H.; MANTEROLA, H.; BRUNI, M.; MATTIAUDA, D.** 2014. Effect of restricting time at pasture and concentrate supplementation on herbage intake, grazing behaviour and performance of lactating dairy cows. Livestock Science, 170: 35-42.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA, RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo general de esta línea de trabajo experimental fue evaluar el efecto de la suplementación a través del pastoreo infrecuente de un verdeo de avena sobre la recría invernada de terneros pastoreando campo natural de Basalto. La experiencia se repitió durante dos años y la raza de los terneros utilizados en el Año 1 (2010) fue Braford, mientras que en el Año 2 (2011) se utilizaron terneros Hereford.

Los objetivos específicos fueron evaluar:

- El efecto del pastoreo infrecuente de un verdeo de avena sobre la performance y conducta animal en terneros, alimentados en base a campo natural durante el invierno.
- El efecto del pastoreo infrecuente sobre la utilización, composición botánica y valor nutritivo del verdeo.
- El potencial crecimiento compensatorio durante la primavera después de aplicar los tratamientos invernales.
- Aquellos aspectos tecnológicos que hacen a promover la adopción de esta tecnología.

- Evaluar crecimiento compensatorio de los animales una vez finalizado el ensayo.

Los experimentos fueron realizados en la Unidad Experimental «Glencoe» de INIA Tacuarembó, ubicada en la región de Basalto (32° 01' 32" latitud S; 57° 00' 39" longitud O). Los experimentos fueron realizados sobre suelos correspondientes a la Unidad «Queguay Chico» (MAP, 1979), superficiales, medios y profundos.

1.1. Materiales y métodos

1.1.1. Tratamientos

Los factores evaluados fueron las distintas estrategias de alimentación definidas en base a la frecuencia de pastoreo de un verdeo de avena. Para el Año 1, se evaluaron 4 estrategias, mientras que para el Año 2 se evaluaron 3 estrategias (Cuadro 1).

Para definir los sistemas de alimentación en pastoreo se tomó en consideración el concepto de «tiempo de exposición al pastoreo» sobre la base de un pastoreo diario de 4 horas (todos los TLD), lo que dio como resultado 28 horas de exposición al pastoreo en la

Cuadro 1. Tratamientos aplicados según año de evaluación.

Tratamientos	
Año 1	Año 2
TLD (todos los días): Suplementación «verde» con pastoreo horario diario sobre la avena durante todos los días de la semana.	TLD: Suplementación «verde» con pastoreo horario diario sobre la avena durante todos los días de la semana.
LaV (lunes a viernes): Suplementación «verde» con pastoreo horario sobre la avena de lunes a viernes.	LaV: Suplementación «verde» con pastoreo horario sobre la avena de lunes a viernes.
DPM (día por medio): Suplementación «verde» con pastoreo horario sobre la avena día por medio (evaluado solo en el Año 1).	T: Testigo sobre CN sin acceso a la avena.
T: Testigo sobre campo natural (CN) sin acceso a la avena.	

avena por semana. En base a estas 28 horas se definió el tratamiento de lunes a viernes (LaV). Para que los animales del tratamiento LaV pudieran completar potencialmente 28 horas de exposición al pastoreo por semana, accediendo 5 días por semana al verdeo, donde fue necesario exponerlos por 5 horas y 36 minutos por día sobre el verdeo, cinco días a la semana. Para el tratamiento día por medio (DPM) del Año 1, fue necesario exponer a los animales al pastoreo del verdeo por 8 horas diarias, tres días a la semana. De esta manera, todos los tratamientos con acceso al «banco verde» totalizaban 28 horas de pastoreo en la semana sobre el verdeo.

Fuera del área de avena, cada lote permaneció en una parcela con una dieta base idéntica de campo natural. Todos los tratamientos contaron con dos repeticiones dentro del área de pastoreo de avena para los dos años y campo natural solo para el Año 2.

Los resultados de animales y pasturas fueron analizados por el procedimiento GLM y MIXED, las medias se contrastaron con el test LSD ($P < 0,05$). Dadas las características de los experimentos, se consideró conveniente utilizar el error del tipo III en los análisis de varianza. Todos los procedimientos utilizados están comprendidos dentro del paquete estadístico «SAS» (SAS, 2010).

1.1.2. Materiales

En el Año 1, el período de evaluación abarcó el período comprendido entre el 15/6 y el 23/8, mientras que en el Año 2 el período de evaluación se extendió desde el 22/6 hasta el 14/9.

En el Año 1, se utilizaron 48 terneros machos castrados de la raza Braford, con un peso vivo inicial promedio de 155 ± 20 kg PV. En el Año 2, se utilizaron 36 terneros machos castrados de la raza Hereford, con peso vivo inicial promedio de 139 ± 16 kg PV.

La dieta base utilizada en ambos años fue campo natural de la región de Basalto, a una carga de 2,0 y 2,2 terneros/ha para el Año 1 y 2, respectivamente. El método de pastoreo sobre el campo natural fue continuo.

Por otro lado, el «banco verde» utilizado en ambos años fue *Avena byzantina* cv. LE 1095a, sembrada en siembra directa en el mes de marzo (ambos años), a razón de 100 kg/ha de semilla y una fertilización basal de 75 kg/ha de Urea (ambos años). El verdeo se refertilizó con Urea luego del primer pastoreo a razón de 100 kg/ha en el Año 1 y 50 kg/ha en el Año 2, respectivamente. La carga animal promedio del verdeo para el Año 1 fue de 10,4 animales/ha y para el Año 2 fue de 9,8 animales/ha.

El pastoreo sobre la avena se hacía en forma rotativa en 3 o 4 parcelas, con un período de ocupación máxima de 7 a 10 días, dependiendo de la evolución de la altura de la pastura. El momento de retirar los animales fue determinado por altura del forraje remanente (10 cm), la cual estuvo siempre por encima de dicho umbral para ambos años. Todos los animales de cada repetición se cambiaban de parcela simultáneamente.

Para el caso del Año 1, los animales pastoreaban todos juntos en el campo natural por lo que no se pudieron realizar determinaciones discriminadas por tratamientos sobre campo natural. En el Año 2, los animales de cada tratamiento pastoreaban el campo natural por separado, por lo que en este caso sí se analizaron por separado los efectos de cada tratamiento sobre el campo natural.

Los animales tenían acceso permanente al agua de beber en las parcelas de campo natural; sobre el verdeo no contaban con acceso al agua. También disponían permanentemente de bloques de sales minerales, solamente sobre las parcelas de campo natural. Los días de lluvia, los animales no ingresaban a pastorear la avena en los tratamientos que así lo requerían, para evitar problemas de piso, barro, discomfort animal y pérdidas de plantas por pisoteo.

1.1.3. Determinaciones

1.1.3.1. Pasturas

Los cortes de estimación del forraje ofrecido y remanente, se realizaron con tijera eléctrica para el caso del campo natural y con tijera de aro al ras del suelo para el caso de la avena. La altura de regla se realizó

sobre la medición del frente de forraje verde. En ambos registros se unificó el criterio entre los operarios, con el propósito de minimizar este efecto del muestreo.

Los cortes de campo natural para la determinación de disponibilidad de materia seca por hectárea durante el período invernal, se realizaron al principio del ensayo, cada 21 días y al final del experimento. Para ello, se hicieron 5 cortes en líneas de 5 metros de largo en cada oportunidad, indicando la zona de muestreo (Montossi *et al.*, 1999). Los lugares de muestreo fueron marcados con estacas para poder repetirlos en las subsecuentes determinaciones.

La altura del campo natural se determinó con regla graduada en los mismos momentos que se efectuaban las determinaciones de disponibilidad del forraje. Se realizaron 15 mediciones por cada corte (línea) de disponible. Adicionalmente, se realizaron de 50 a 75 mediciones de altura en toda el área de campo natural.

Los animales -independientemente del tratamiento del cual provenían- continuaron en evaluación pastoreando conjuntamente y solamente sobre campo natural durante el período primaveral. Una vez que finalizó el período experimental, permanecieron todos juntos sobre campo natural para el Año 1 y cada lote en su correspondiente parcela para el Año 2. El objetivo de estas mediciones fue evaluar un eventual crecimiento compensatorio durante la primavera después de aplicar los tratamientos invernales. En este caso el área de campo natural se muestreó cada 21 días. En este período adicional de evaluación también se realizaron 5 cortes en líneas de 5 metros en cada oportunidad, indicando y manteniendo la zona de muestreo. Se realizaron 15 mediciones por cada corte (línea) de disponible. Adicionalmente, se realizaron 50 mediciones de altura en toda el área de campo natural.

Con respecto a las mediciones en el verdeo de avena, las determinaciones del forraje ofrecido y remanente se realizaron al inicio del experimento y en cada entrada o salida de pastoreo de una parcela de la avena, mediante 5 cortes con rectángulo de 20 x 50 cm. La altura de la avena se determinó

utilizando regla graduada simultáneamente a los cortes para determinar forraje disponible (ofrecido y remanente). Para tales efectos, se realizaron 5 mediciones dentro de cada rectángulo de corte. Adicionalmente, se realizaron 20 mediciones de altura fuera del rectángulo, en cada una de las parcelas, pre y pos pastoreo.

Para determinar el valor nutritivo del forraje de campo natural y del verdeo, se trabajó con las mismas submuestras utilizadas para calcular la disponibilidad de materia seca (ofrecido y remanente). Dichas muestras se molieron en INIA Tacuarembó, para posteriormente ser enviadas al Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela, donde se determinó el contenido de Proteína Cruda (PC) según Kjendhal (1984) y Van Soest (1982), Fibra de Detergente Acido (FDA), Fibra de Detergente Neutro (FDN) y Cenizas (C) según las metodologías descriptas por Van Soest (1982).

En cuanto a la composición botánica del campo natural, se realizó este análisis cada vez que se hacían los cortes. Se utilizaron 2 submuestras del pool de muestras y cada una se separaba en las siguientes fracciones: forraje verde y forraje seco. Acorde con una simplificación de la metodología descripta por Montossi *et al.* (2000), a su vez dentro del forraje verde se separaba las fracciones gramíneas (hoja y tallo, separadamente), leguminosas y malezas. El forraje seco no se subdividía en ninguna fracción. Cada fracción se pesaba fresca y luego se secaba en estufa a 60 °C durante 48 horas, hasta lograr peso constante y ahí se determinaba su peso seco.

En cuanto a la composición botánica de la avena, la metodología fue similar a la aplicada en el campo natural, tanto para forraje ofrecido como para rechazo. La diferencia estaba en que en el forraje verde de la avena, las fracciones fueron: tallo de avena, hoja de avena, otras gramíneas y malezas.

Las estimaciones de determinación de disponibilidad y altura de forraje (pre y pos pastoreo) y su composición botánica fueron realizadas según las descripciones de los procedimientos experimentales señalados por Risso (1981) y Montossi *et al.* (2000).

1.1.3.2. Animales

El peso vivo lleno (PVLL) de los animales fue registrado al inicio del período experimental por la tarde, posteriormente cada 14 días. El peso vivo vacío (PVV) se registró al inicio y al final del ensayo, siempre al día siguiente del PVLL, previo ayuno de los animales desde el PVLL hasta el día siguiente (16 horas de ayuno). En el Año 1, se realizaron registros de comportamiento animal en 4 momentos, mientras que en el Año 2 se efectuaron en 3 momentos del período experimental. Las fechas de los registros de comportamiento animal fueron coincidentes con los días en que todos los animales con tratamientos con pastoreo horario, ingresaban a pastorear la avena.

El estudio de la conducta animal se realizó a lo largo de todas las horas luz del día, por medio de 3 observadores, los que rotaban entre estaciones de observación a tiempos iguales (según las horas luz). Las observaciones se realizaban cada 15 minutos, registrándose: Pastoreo (P), Rumia (R), Descanso (D) que incluía juegos, caminar, rascado, etc., y por último consumo de Agua (A). Los procedimientos experimentales aplicados para las mediciones mencionadas fueron de acuerdo a lo descrito por Montossi (1996). Se registraron los momentos en los cuales los animales ingresaban a la parcela de avena (registrando el tiempo empleado). Además, se midió la tasa de bocado (TB) en 4 momentos dentro del día, a) 2 dentro de las parcelas de avena y 2 fuera de ella para los tratamientos TLD, DpM y LaV y b) 4 veces en el campo natural para el tratamiento CN. La metodología consistía en medir el tiempo requerido para efectuar 20 bocados (Montossi, 1996). Los animales eran identificados con un número correlativo en ambos costillares.

2. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados de los ensayos, primero discriminado por el año de evaluación y finalmente se realizan comentarios sobre los resultados de ambos años.

2.1. Año 1

2.1.1. Resultados en pasturas

Como ya se mencionó, durante el primer año de evaluación, todos los animales de todos los tratamientos pastoreaban dentro de la misma área de campo natural, por lo que no fue posible la determinación del efecto de los tratamientos sobre el campo natural. Se presentan los valores iniciales promedio de disponibilidad y altura para la parcela de campo natural en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Características del forraje de campo natural ofrecido.

Campo Natural	Total
Disponibilidad de forraje (kgMS/ha)	1930
Altura (cm)	8,7

Los valores de productividad promedio de campo natural de Basalto, obtenidos por Berretta y Bemhaja (1998), oscilan entre 3700 y 4500 kgMS/ha/año en 15 años de evaluación. Es importante destacar, que Montossi *et al.* (2000) señalan que valores de altura de forraje correspondientes a más de 1200-1500 kgMS/ha sobre campo natural de Basalto favorecen la producción animal y vegetal.

Al analizar el efecto de los tratamientos con acceso al verdeo (TLD, DPM y LaV) sobre el forraje ofrecido según el ciclo de pastoreo y el total del período de evaluación, se obtuvieron los resultados que se presentan en el Cuadro 3.

Solamente se detectaron diferencias entre los tratamientos en el primer y último ciclo de pastoreo: en el primer ciclo los tratamientos TLD y LaV fueron estadísticamente iguales entre sí y significativamente mayores al tratamiento DPM. No se registraron diferencias estadísticas entre los ciclos intermedios, mientras que en último ciclo las mayores disponibilidades de forraje ofrecido se registraron en los tratamientos LaV y DPM, siendo estadísticamente iguales entre sí y significativamente distintos al tratamiento TLD. Sin embargo, analizando el pro-

Cuadro 3. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre el forraje ofrecido del verdeo de avena, por ciclo de pastoreo y total del período (Año 1).

Ofrecido		TLD	LaV	DPM
Ciclo	1	2099 a	2066 a	1785 b
	2	2637	2752	2899
	3	1901	1785	2090
	4	1390 b	2556 a	2840 a
Total		2189	2250	2315

Nota: a, b y c = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes (P<0,01).

medio total del forraje ofrecido de avena, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos.

En cuanto a crecimiento de avena, García (2003), señala valores de 6640 kgMS/ha registrados en promedio de 6 años en INIA La Estanzuela. Por otra parte, Carámbula (2011) registró rendimientos de avena de 3230 kgMS/ha. Para pasturas mejoradas, el dejar un remanente de forraje superior a 1000 kg MS/ha favorecería la producción animal y vegetal (Montossi, 1996).

A los efectos de poder analizar mejor el efecto de los tratamientos sobre la disponibilidad de forraje a medida que fueron transcurriendo los ciclos de pastoreo, se presenta la Figura 1.

En todos los casos, el segundo ciclo de pastoreo registró forrajes ofrecidos superiores al primero para luego disminuir hacia el tercer ciclo. Ya en el cuarto ciclo, se registran dos tipos de comportamientos. Los tratamientos LaV y DPM aumentaron sus valores con respecto a los valores anteriores, e incluso superaron los valores iniciales de disponibilidad. En contraste, el tratamiento TLD no solo disminuyó su disponibilidad con respecto a los ciclos anteriores, sino que además este valor fue menor que el ofrecido inicial. Esta información combinada con los datos del forraje remanente que se presentará más adelante, da la pauta que el cultivo correspondiente a este tratamiento pudo haber sido afectado en su capacidad de rebrote por una mayor intensidad de pastoreo.

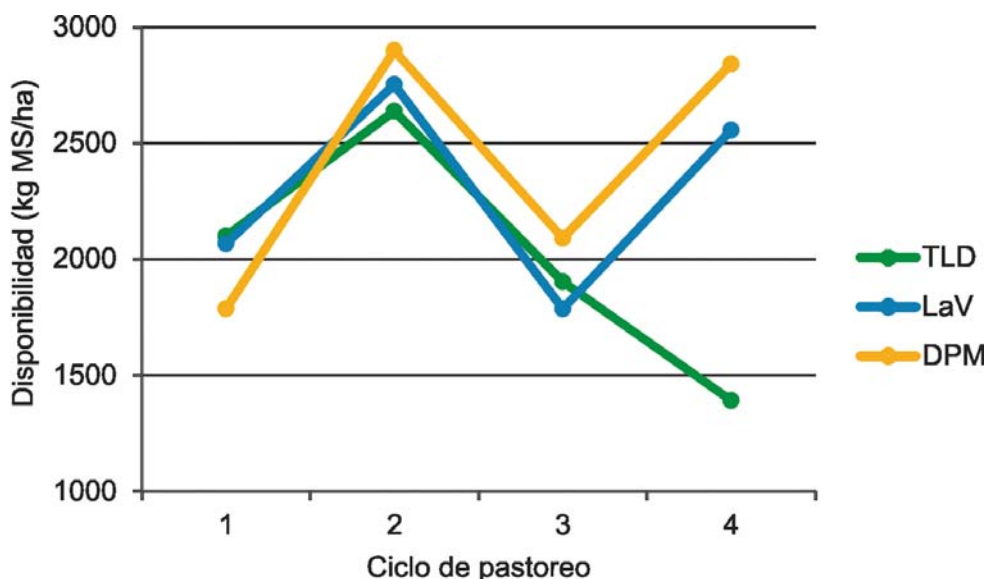


Figura 1. Evolución del forraje disponible ofrecido de avena, según ciclo de pastoreo (Año 1).

El Cuadro 4 presenta los resultados en la altura del forraje ofrecido.

Para todos los tratamientos y todos los ciclos de pastoreo, la altura del forraje ofrecido se considera por encima del mínimo necesario para no comprometer el rebrote del cultivo de avena (Carámbula, 2011). Según este autor, el pastoreo debe iniciarse cuando las plantas cubren un área importante del suelo y la parte aérea se entrelaza; al tirarse de las plantas, éstas deben ofrecer resistencia a ser arrancadas, lo cual sucede cuando su desarrollo supera los 15 cm. También se destacan valores de 6-10 cm para favorecer la productividad animal y de las pasturas mejoradas (Montossi, 1996; Montossi *et al.*, 2000).

Las alturas presentan diferencias estadísticas desde el primer ciclo de pastoreo, a favor del tratamiento TLD y en contra de DPM, ubicándose LaV en un punto intermedio. Sin embargo, a pesar de la ventaja inicial del tratamiento TLD, a medida que se suceden los ciclos de pastoreo, el orden se va invirtiendo desde el segundo ciclo hasta el último ciclo de pastoreo. En este último, el tratamiento TLD termina siendo significativamente menor y distinto al de los demás tratamientos, mientras que el tratamiento LaV se ubica en el medio y el tratamiento DPM termina siendo el de significativa mayor altura. Los resultados del último ciclo son similares a los calculados en promedio. Si se comparan los datos de altura con los de disponibilidad del forraje ofrecido, al final del ensayo (ciclo 4), se observa una cierta coherencia entre los mismos, sugiriendo una correlación entre las dos medidas, concordante

con lo señalado por López-Díaz *et al.* (2008), Pravia *et al.* (2013) y Montossi *et al.* (2013).

Al analizar el efecto de los tratamientos con acceso al verdeo (TLD, DPM y LaV) sobre el forraje remanente según ciclo de pastoreo y total, se obtuvieron los resultados que se presentan en el Cuadro 5.

Los tratamientos tuvieron efecto significativo en el forraje remanente del ciclo 2 y 4 de pastoreo, así como también en el promedio de todo el período. En estos casos, los tratamientos LaV y DPM tendieron a estar siempre por encima de TLD.

A los efectos de poder analizar mejor el efecto de los tratamientos sobre el forraje remanente a medida que fueron transcurriendo los ciclos de pastoreo, se presenta la Figura 3.

Se observa claramente cómo el tratamiento TLD tiende a presentar los menores valores en todos los ciclos a excepción del primero, con un mayor énfasis en esta tendencia en el último ciclo. En contraste, los restantes tratamientos se distinguen de este último, acentuándose estas diferencias a favor de los mismos a medida que transcurre el tiempo.

El Cuadro 6 presenta los resultados en la altura del forraje remanente.

A partir del segundo ciclo de pastoreo ya se establece un patrón claro en donde las mayores alturas del forraje remanente que se registran en el inicio entre los tratamientos DPM y LaV con respecto al tratamiento TLD y luego se torna similar entre tratamientos TLD y DPM, mientras que el tratamiento TLD termina presentando los menores valo-

Cuadro 4. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre la altura del forraje ofrecido del verdeo de avena, por ciclo de pastoreo y total (Año 1).

Ofrecido		TLD	LaV	DPM
Ciclo	1	30,1 a	29,2 ab	28,4 b
	2	22,2 b	22,5 b	24,4 a
	3	18,8 c	21,0 b	22,1 a
	4	19,9 c	29,3 b	32,6 a
Total		23,5 c	24,5 b	25,4 a

Nota: a, b y c = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0,01$).

Cuadro 5. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre el forraje remanente del verdeo de avena, por ciclo de pastoreo y total (Año 1).

Remanente		TLD	LaV	DPM
Ciclo	1	1631	1546	1631
	2	1632 b	1824 ab	2075 a
	3	1739	2070	1995
	4	828 b	2005 a	2325 a
Total		1589 b	1783 a	1938 a

Nota: a, b y c = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes (P<0,01).



Figura 2. Vista parcial del ensayo (Año1).

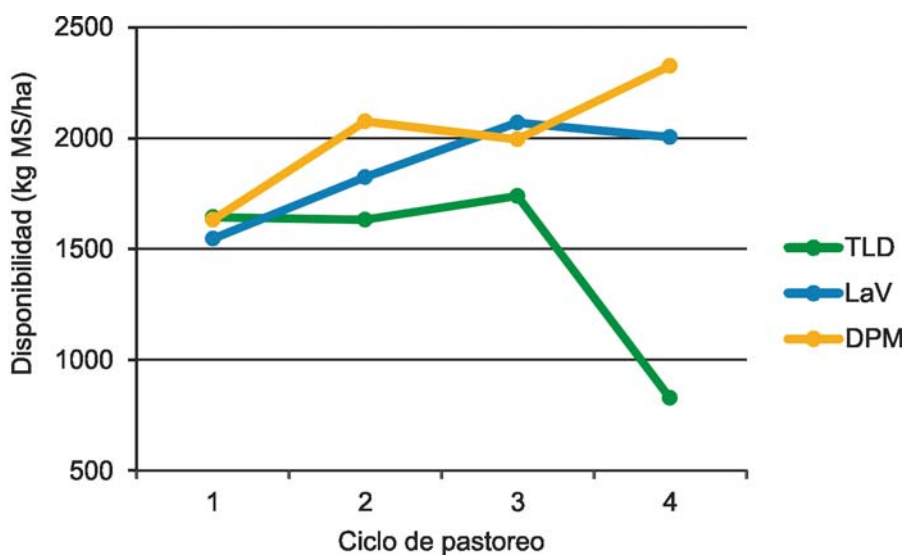


Figura 3. Evolución del forraje disponible remanente de avena, según ciclo de pastoreo (Año 1).

Cuadro 6. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre la altura del forraje remanente del verdeo de avena, por ciclo de pastoreo y total (Año 1).

Remanente		TLD	LaV	DPM
Ciclo	1	19,1	18,7	19,2
	2	14,3 b	14,7 b	16,7 a
	3	13,7 b	13,2 b	15,5 a
	4	9,3 b	24,6 a	24,8 a
Total		15,2 c	15,9 b	17,7 a

Nota: a, b y c = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0,01$).

res al final del período de pastoreo, terminando inclusive por debajo en todo el período con respecto a los otros tratamientos.

Los valores promedio de altura del remanente se distinguen claramente: DPM presenta valores significativamente mayores que los demás tratamientos, en el otro extremo se encuentra TLD y una situación intermedia y significativamente diferente a los otros dos, la presenta el tratamiento LaV.

Según Borrajo *et al.* (2011), la altura del forraje remanente de la avena durante el estado vegetativo debe superar los 7-8 cm, para asegurar un rebrote rápido, lo cual se registra en cada uno de los ciclos de pastoreo. Por lo tanto, en este sentido se puede decir que todos los registros de altura de forraje remanente fueron apropiados para un correcto rebrote. En este sentido, se reafirma nuevamente los conceptos manejados por Montossi (1996) y Montossi *et al.* (2000), donde se destaca que valores de 6-10 cm de altura pos pastoreo favorecen la productividad animal y de las pasturas mejoradas.

El Cuadro 7 presenta los resultados del valor nutritivo de la avena (pre y post pastoreo), según tratamiento.

En términos generales, el forraje ofrecido presenta un mejor valor nutritivo que el remanente. No se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, tanto para forraje ofrecido como para remanente, con la única excepción del contenido de PC en el remanente. En este caso, el forraje remanente de la avena para el tratamiento DPM es significativamente menor que el de los otros dos tratamientos.

Cuadro 7. Efecto de frecuencia del pastoreo horario sobre la el valor nutritivo del forraje ofrecido y remanente del verdeo de avena (Año 1).

%	TLD	LaV	DPM
Ofrecido			
PC	12,4	11,1	11,8
FDA	28,8	28,3	28,4
FDN	45,1	44,3	44,9
Cen	10,5	9,8	10,5
Remanente			
PC	11,6 a	11,0 a	10,3 b
FDA	31,8	31,5	31,0
FDN	48,9	48,9	48,0
Cen	11,8	10,9	10,9

Nota: PC = contenido de proteína cruda; FDA = contenido de fibra detergente ácido; FDN = contenido de fibra detergente neutro; Cen = contenido de cenizas; a y b = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0,05$).

Al comparar los valores de %PC del verdeo con los presentados por Formoso (2010), que están comprendidos en el rango de 20-24 % en otoño-invierno, se observa que en este caso, se trata de un verdeo con valores más bajos de este nutriente. Cozzolino *et al.* (1994) también presenta valores de PC por encima de los de este ensayo, promediando 17,6 % para el estadio vegetativo de una avena similar. Por otra parte, García (2003) considera que el contenido de PC mínimo para no afectar la performance animal de la mayoría de las categorías debería situarse por encima de 15 %.

Los trabajos de investigación en selectividad en Uruguay de Montossi *et al.* (2000) muestran que la dieta que cosechan ovinos y vacunos es sustancialmente superior en valor nutritivo al que presenta el forraje ofrecido, independientemente de la comunidad vegetal (campo natural - CN; campo natural fertilizado - CNF - y pasturas mejoradas - PM) o de la estación del año considerada. Al respecto, estos autores señalan que en el caso del CN, la dieta consumida por los ovinos y los vacunos contiene valores de 60 a 82 % mayores de digestibilidad de la materia orgánica (DMO) y entre 33 y 40 % mayor de PC que el forraje ofrecido. Para el CNF, estas diferencias oscilan entre 33 y 145 % para DMO y entre 0 y 14 % para PC. En las PM, la dieta consumida contiene valores de 38 a 84 % mayores de DMO y entre 19 a 56 % mayores de PC que el forraje ofrecido. Lo inverso se observó para FDA y FDN.

Sobre verdes invernales en el Uruguay en sistemas de engorde de corderos pesados, los experimentos de Arocena y Dighiero (1999), Correa *et al.* (2000), De Barbieri *et al.* (2000) y Guarino y Pittaluga (1999), comparando el valor nutritivo del forraje ofrecido

con el de rechazo por ciclo de pastoreo, observaron que el forraje rechazado posee valores menores de DMO y PC y mayores de FDA y FDN. Esto estaría explicado principalmente por la remoción del componente hoja verde, el que posee una mayor proporción de DMO y PC (Montossi *et al.*, 1996), así como por la mayor proporción relativa de tallos en el tapiz y restos secos post pastoreo que son los que presentan más componentes estructurales. Estas diferencias estarían asociadas al efecto de la selección preferencial de la hoja frente al tallo y del componente verde frente al seco por parte de los animales, particularmente en aquellos tratamientos y ciclos de pastoreo en los cuales existieron mayores oportunidades de expresar la selectividad animal.

2.1.2. Resultados en comportamiento y producción animal

2.1.2.1. Conducta animal

La Figura 4 presenta los resultados de comportamiento animal en tres momentos del período experimental, según tratamiento. Los

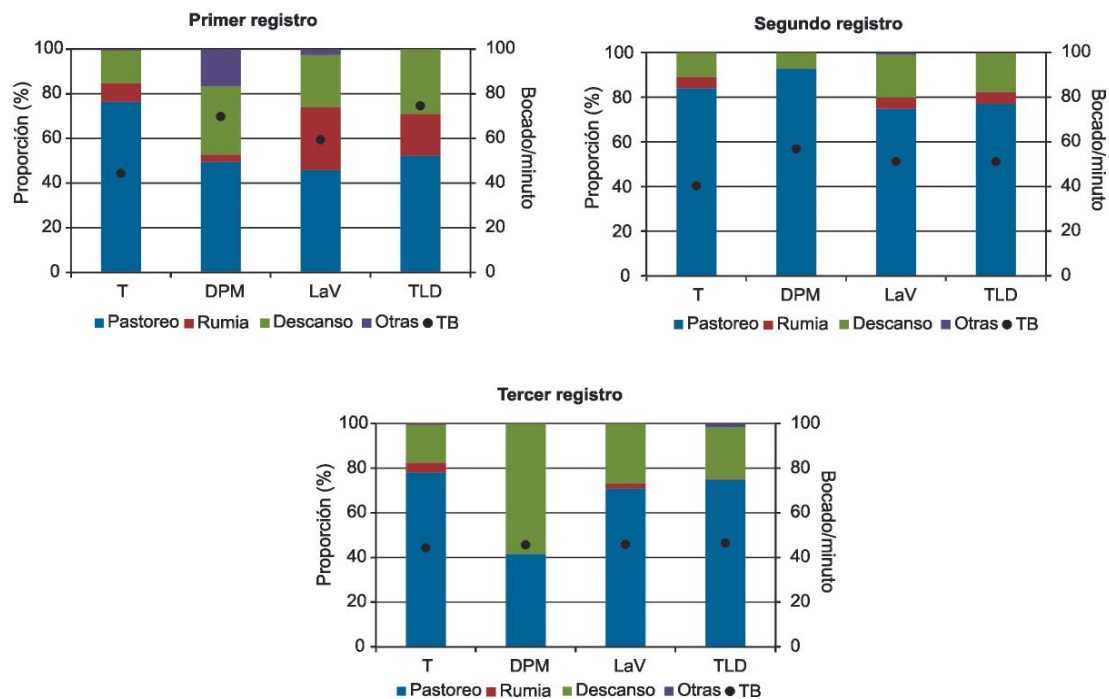


Figura 4. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre el comportamiento animal, según momento de registro (Año 1).

momentos cuando se registraron las conductas coincidieron con los tres primeros ciclos de pastoreo sobre la avena, para los tratamientos con pastoreo horario.

En términos generales, en cada uno de los registros, la actividad a la que más tiempo le dedicaron los animales fue el pastoreo, independientemente del tratamiento. En la misma línea, la segunda y tercera actividad en importancia fueron el descanso y la rumia, respectivamente. Los valores más bajos dedicados al tiempo de pastoreo del primer registro con respecto al resto de los registros puede estar ligado, entre otros factores, al proceso de adaptación de los animales al sistema nuevo de pastoreo impuesto.

En cuanto a la tasa de bocado (TB), lo observado fue que los tratamientos tendían a disponer de un valor similar en este parámetro a medida que el tiempo del ensayo avanzó; es decir, iniciaron el ensayo con grandes diferencias entre tratamientos y con el tiempo se fueron reduciendo las diferencias en la tasa de bocados entre tratamientos.

La Figura 5 presenta los registros de conducta animal para el promedio de todo el período experimental, así como la tasa de bocado.

Todos los tratamientos fueron significativamente distintos entre sí ($P < 0,05$) para tiempo de pastoreo, con el mayor valor correspondiente al T, seguido por TLD, luego LaV y finalmente DPM. En el caso de la actividad de rumia, solamente el tratamiento DPM fue significativamente ($P < 0,01$) distinto y menor al resto de los tratamientos.

El mayor tiempo destinado al pastoreo para el tratamiento sobre campo natural, coincide con lo reportado por Luzardo *et al.* (2014), quienes registraron valores significativamente mayores para los animales del tratamiento testigo sobre campo natural, al compararlos con animales de tratamientos que recibían suplementación con concentrados (afrechillo de arroz) o con «verde» (pastoreo horario de 2 o 4 horas de duración sobre praderas cultivadas). Concordantemente, Soca *et al.* (2000) encontraron que al restringir el tiempo de acceso a una pastura mejorada, aumentó el tiempo relativo destinado a la actividad de pastoreo. A diferencia de lo observado por Luzardo *et al.* (2014), donde estos autores lograron un 95 % y un 83 % de tiempo dedicado al pastoreo con 2 y 4 horas de acceso a pasturas mejoradas, respectivamente, los animales pastoreando la avena no lograron superar el 70 %. Ello indicaría la existencia de espacios para la mejora de la eficiencia en la utilización de

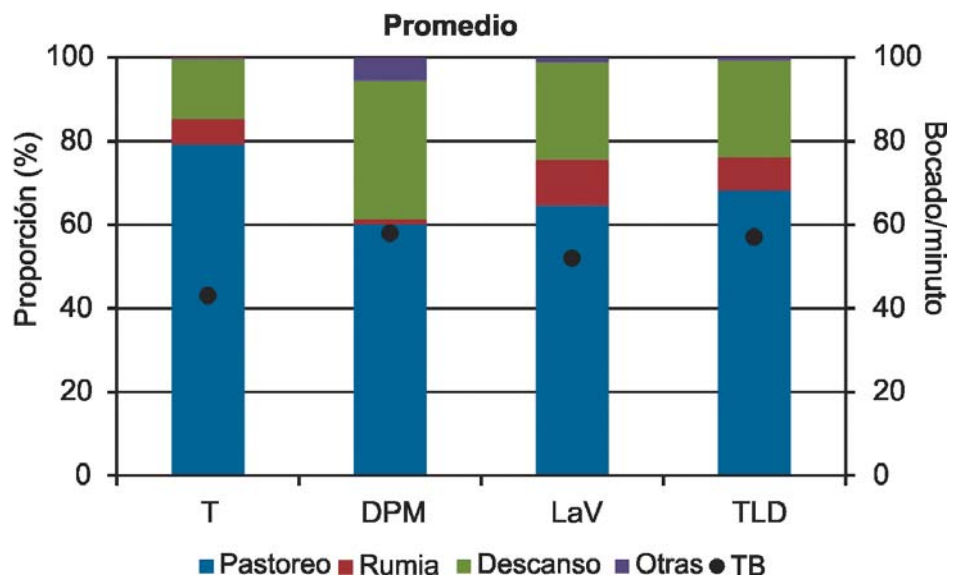


Figura 5. Efecto promedio de la frecuencia del pastoreo horario sobre el comportamiento animal (Año 1).

esta avena, donde en el tratamiento de mayor uso intensivo (horario) el tiempo de exposición diaria fue de 5 horas y 36 minutos (tratamiento LaV). En condiciones de pastoreo durante las 24 horas del día, la información internacional revisada por Montossi (1996) demuestra que valores iguales o superiores a 10 horas de pastoreo diario, estarían reflejando limitantes de la pastura para potencializar la productividad animal. Este podría ser el caso del tratamiento testigo sobre campo natural.

A nivel de los tratamientos con diferente tiempo de exposición al pastoreo sobre avena, se identifica una situación más favorable en términos de la utilización del forraje (tiempo de pastoreo) en aquellos tratamientos que permiten un patrón más sistemático y uniforme del pastoreo durante la semana, siendo superior TLD, seguido por el tratamiento LaV y finalmente DPM.

Complementariamente, el Cuadro 8 presenta el análisis estadístico de la tasa de bocado.

Al analizar la tasa de bocado, el menor valor se observó para el caso de T, el que fue significativamente distinto al resto ($P < 0,01$).

Es de esperar que los animales que se han acostumbrando a un pastoreo restringido sobre una pastura de alta disponibilidad y valor nutricional intenten aumentar su tasa de bocados en la búsqueda de mejorar su ingesta en el corto lapso que disponen para ello.

Sin embargo, Luzardo *et al.* (2014) no detectaron diferencias significativas ($P < 0,05$) para la tasa de bocado entre ninguno de los mencionados tratamientos. Según Chilibroste *et al.* (2004; 2007), la duración y momento en el que se da el pastoreo induce cambios en el comportamiento ingestivo y patrones digestivos, lo cual sería lo que sucedió en este ensayo.

2.1.2.2. Producción animal

El Cuadro 9 resume los efectos de los tratamientos sobre los parámetros de performance animal.

A pesar de no haberse observado diferencias significativas ($P > 0,05$) en los pesos finales, la tendencia ($P < 0,10$) indica menores valores para el tratamiento T. Las ganancias medias diarias sí registraron diferencias significativas ($P < 0,01$) entre tratamientos, obteniéndose la menor ganancia con el tra-

Cuadro 8. Efecto promedio de la frecuencia del pastoreo horario sobre la tasa de bocado (Año 1).

Tasa de bocado (bocados/minuto)	TLD	LaV	DPM	T
	57 ab	52 b	58 a	43 c

Nota: a, b y c = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0,01$).

Cuadro 9. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre los parámetros de producción animal (Año 1).

Parámetros medidos	TLD	LaV	DPM	T
PVLL inicial (kg)	156	155	155	154
PVV inicial (kg)	148	148	148	148
PVLL final (kg)	198	193	186	174
PVV final (kg)	193	188	182	169
GMD (g/an/día)**	540 a	474 ab	406 b	241 c
Carga promedio (UG/ha)*	0,84	0,82	0,81	0,86
Producción de carne (PV/ha)*	76	68	56	40

Nota: a, b y c = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0,01$). Referencias: PVLL = peso vivo lleno; PVV = peso vivo vacío; GMD = ganancia media diaria; * Tratamientos con pastoreo horario incluyen área adicional de acceso a pasturas sembradas - producción de carne en período considerado sin análisis estadístico; ** valores de GMD durante período experimental basados en peso vacío de los animales para evitar el efecto confundido del peso de llenado del tracto gastrointestinal.

tamiento sobre campo natural. Para el caso T, se destaca que se lograron ganancias aceptables en función de una acumulación de forraje otoñal previa y a dotaciones animales moderadas, coincidente con lo señalado por Lagomarsino *et al.* (2014) y Luzardo *et al.* (2014).

En los sistemas de recría sobre CN de Basalto, el diferimiento de forraje desde principios-mediados de marzo por un período no menor de 60 días y hasta los 90 días, constituye el primer paso a dar para mejorar el proceso de recría invernal vacuna en CN, con el objetivo de alcanzar al comienzo del invierno, disponibilidades de 1500 a 1800 kg MS/ha. Luzardo *et al.* (2014) demostraron que con el diferimiento de forraje mencionado, es posible lograr ganancias invernales de peso en terneros, de entre 100 y 250 gramos por animal y por día, en condiciones de años normales y con una carga animal promedio 1,15 UG/ha.

En este sentido, la elección de este tratamiento «testigo mejorado» para el presente ensayo, ya implica una mejora tecnológica en el proceso de recría como lo propone el INIA (Lagomarsino *et al.*, 2014; Luzardo *et al.*, 2014), producto del diferimiento de forraje del otoño al invierno. En general, lo que ocurre a nivel comercial es que se trabaja con disponibilidades de forraje inferiores a 600 kg MS/ha (altura menor a 3 cm).

No obstante, el período de acumulación y el volumen de forraje disponible a principios de invierno, dependerán de las condiciones meteorológicas de cada año y su efecto sobre el crecimiento de la pastura, como así también de la cantidad de forraje existente al comienzo del período de acumulación (Berretta, 2005). Por otra parte, no hay que olvidar que en condiciones de exceso de forraje diferido (mayor a 2000 kg MS/ha o mayores a 10 – 15 cm de altura, Montossi *et al.*, 2000) desde el verano – otoño al invierno, éste muestra un bajo valor nutritivo producto de la alta proporción de restos secos presentes en todo el perfil de la pastura.

El aumento de la productividad por unidad de superficie (kg de peso vivo producidos por hectárea) constituye, junto con las ganancias medias diarias individuales, otro

factor muy importante a tener en cuenta en un proceso de intensificación de la recría. Una de las maneras de aumentar la producción de carne, es mediante el aumento de la dotación animal (Montossi, 2013). La mayor carga animal se presenta en el tratamiento T, ya que el área de pastoreo en este caso se restringe al área asignada de campo natural y no se le suma el área correspondiente al verdeo invernal, como ocurre en el resto de los tratamientos. A pesar de presentar la mayor carga animal, este tratamiento fue el que produjo menos peso vivo por unidad de superficie. El que alcanzó una mayor productividad fue el tratamiento TLD, seguido por el tratamiento LaV y luego DPM.

Los tratamientos con acceso al pastoreo restringido de la avena mejoraron entre 40 y 90 % la productividad de PV por unidad de superficie con respecto al testigo de CN. El impacto positivo de esta mejora estuvo comprendido en el rango observado (65-70 %) por Luzardo *et al.* (2014).

La Figura 6 presenta la evolución del peso vivo según tratamiento, señalando la finalización del período experimental, para apreciar el comportamiento de esta variable una vez finalizados los tratamientos.

Todos los tratamientos se comportaron de forma similar en la evolución del peso vivo hasta el registro del 20 de junio, luego de lo cual se empezaron a diferenciar los mismos, especialmente en el caso del T que incluso se observa que disminuye el peso en el registro posterior. El resto de los tratamientos continuaron con una evolución positiva del peso vivo hasta el final del período e incluso una vez finalizado el ensayo. Los tratamientos TLD y LaV evolucionaron muy similarmente, si bien TLD siempre se situó por encima del resto de los tratamientos, particularmente de DPM y T. El tratamiento DPM se comportó de manera intermedia, pero siempre superior al T.

El Cuadro 10 presenta el detalle de las ganancias diarias medias de peso vivo, según el período considerado (durante o posterior al ensayo propiamente dicho-primavera).

Como ya se mencionó antes, las ganancias fueron afectadas significativamente ($P < 0,01$) por los tratamientos, durante el

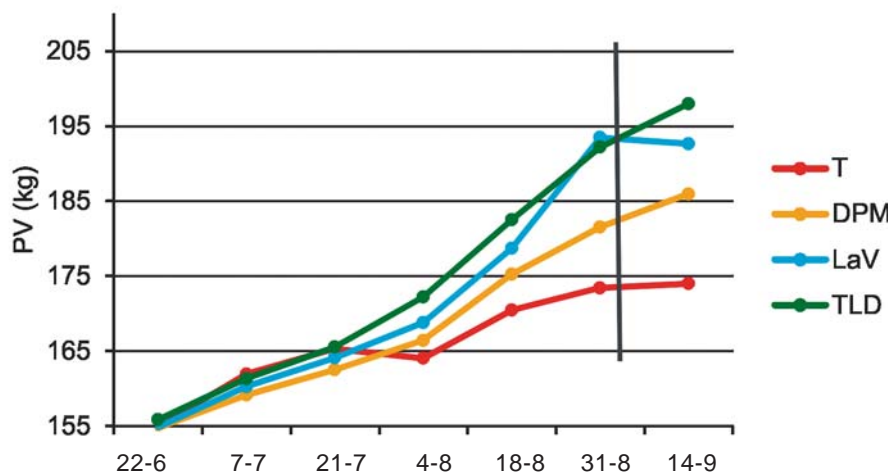


Figura 6. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre la evolución del peso vivo (Año 1).

Nota: La línea vertical indica el fin del período experimental.

Cuadro 10. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre ganancias medias de peso vivo durante el período invernal experimental, en la primavera siguiente y durante ambos periodos en conjunto (total) (Año1).

Ganancias según período	TLD	LaV	DPM	T
GMD ensayo (g/an/día)	540 a	474 ab	406 b	241 c
GMD primavera (g/an/día)	515	637	652	672
GMD total (g/an/día)	508	588	507	441

Nota: a, b y c = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes (P<0.01). Referencias: GMD = ganancia media diaria.

período invernal. Los tratamientos TLD, LaV y DPM tuvieron ganancias superiores de 124, 96 y 68 % con respecto al T, respectivamente. Luzardo *et al.* (2014) para los tratamientos de 2 y 4 horas de pastoreo horario sobre pasturas mejoradas lograron ganancias superiores. Éstas fueron 645 y 859 g/an/día con respecto al testigo (solo pastoreo sobre CN) que logró 278 g/an/día, lo cual representó incrementos del orden de 132 y 208 %, respectivamente. Pigurina (1993) llevó a cabo un trabajo de campo de horario de pastoreo en condiciones de Basalto, donde se registraron ganancias de peso vivo de 300 g/an/día en terneras que pastoreaban campo natural e ingresaban por 1 hora/día a pastorear un verdeo de avena.

El consumo de forraje y el valor nutricional de la dieta cosechada por los animales que accedieron a pastorear la avena seguramente explican las mejores ganancias obtenidas

en estos tratamientos con respecto a aquellos animales que solamente pastorearon CN. A una misma asignación semanal de exposición a la avena, el tratamiento de DPM ofreció restricción con respecto a TLD y LaV, donde el comportamiento ingestivo puede limitarse por este sistema de pastoreo. Si se pudiera complementar este razonamiento con información sobre la dinámica ruminal (Montossi, 1996) y los aspectos físicos y/o metabólicos que podrían estar regulando el consumo, las diferencias en performance animal entre tratamientos podrían ser explicadas con mayor precisión.

Durante el período posterior al ensayo (primavera) y al realizar el promedio del período experimental y el de primavera en conjunto, las diferencias estadísticas GMD no se mantuvieron. De cualquier forma, la tendencia observada es que los animales testigo mostraron menores ganancias de peso

con reacción a las ganancias de los animales en los otros tratamientos.

2.1.3. Comentarios y conclusiones finales del Año 1

En la experiencia del primer año, la base de campo natural (diferido y reservado según lo recomendado por Luzardo *et al.*, 2014) fue suficiente en cantidad y calidad para manifestar ganancias en el tratamiento T de más de 200 g/an/día a una carga de 0,86 UG/ha.

Considerando el efecto de los tratamientos que tuvieron acceso al «banco verde» de avena, el único parámetro que no fue afectado por éstos fue el promedio la disponibilidad del forraje ofrecido y en términos generales tampoco afectó el valor nutritivo del forraje (ofrecido y remanente) del cultivo anual invernol. Sin embargo, sí fueron afectados significativamente el resto del promedio de los parámetros evaluados en la pastura, es decir la altura del forraje ofrecido y la disponibilidad y altura del forraje remanente. El tratamiento TLD presenta un efecto más marcado sobre el verdeo, el cual influyó negativamente su capacidad de rebrote, especialmente en la fase final del invierno.

Las menores tasas de bocado correspondieron al tratamiento T, lo que podría deberse a una menor intensidad del pastoreo de los animales que estaban acostumbrados a comer todos los días sobre esta base forrajera sin mayores variantes. En cambio, los animales de los tratamientos con acceso al pastoreo horario de avena presentaron mayores tasas de bocado tratando de cosechar el forraje de alta accesibilidad y valor nutritivo (Montossi *et al.*, 2000). Adicionalmente, Chilbroste *et al.* (2004; 2007) argumentan que los animales aumentan la tasa de consumo de forraje al enfrentarse a un período de ayuno. En esta experiencia los animales de los tratamientos TLD, LaV y DPM no pasaban por períodos de ayuno estrictamente, pero sí eran expuestos a períodos de restricciones nutricionales mayores sobre campo natural en comparación con la avena. Asimismo, tal como se reportó en la revisión bibliográfica de esta publicación, los animales que se exponían al pastoreo horario manifestaban un «aprendizaje» de las experien-

cias vividas, en base a la que modificaban su comportamiento en pastoreo. Las mayores tasas de bocado en promedio de los tratamientos con acceso al pastoreo horario de avena, podrían deberse a este aprendizaje. De cualquier manera, se observan algunas restricciones en la conducta animal y comportamiento ingestivo de los animales del tratamiento DPM con respecto a los tratamientos TLD y LaV. En las condiciones implementadas de este ensayo de pastoreo, restringido a día por medio, aparece como limitante para los objetivos productivos establecidos en esta experiencia.

Al observar el período posterior a la finalización del ensayo (primavera), el tratamiento T no presentó un crecimiento compensatorio marcado. Al comparar solamente los tratamientos con pastoreo horario, a grandes rasgos los tratamientos que presentaron mejor comportamiento en términos de performance animal fueron TLD y LaV, quedando relegado el tratamiento DPM.

Para las condiciones de este ensayo, con el uso de pastoreo restringido de 28 horas de exposición semanal (especialmente tratamientos TDL y LaV) sobre avena fue posible mejorar la ganancia diaria invernol de terneros en valores cercanos a los 500 g/an/día. Estas ganancias, en un contexto adecuado de recría posterior, permitiría bajar la edad de entore a dos años en vaquillonas (Quintans, 2014) y bajar la edad de faena de machos (Montossi *et al.*, 2014). Se destaca que es posible también lograr el objetivo alcanzado (ganancias cercanas a medio kilo por día) con el uso del pastoreo restringido sin necesidad de aplicarlo diariamente, por ejemplo donde no se aplica pastoreo el fin de semana (LaV). Ello permite reducir la necesidad de mano de obra en el predio, reducir costos y disponer de tiempo extra para otro tipo de actividades (productiva, recreativa, etc.) durante el fin de semana.

2.2. Año 2

2.2.1. Resultados en pasturas

Se presentan los valores promedio correspondientes a la disponibilidad y altura de forraje del campo natural durante el período experimental en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre la disponibilidad y altura promedio del campo natural (Año 2).

Campo natural	TLD	LaV	T
Disponibilidad de forraje (kgMS/ha)	1097 a	882 b	805 b
Altura (cm)	3,9 a	3,3 b	2,7 c

Nota: a, b y c = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0,01$).

Las disponibilidades y altura de la base forrajera de campo natural estarían por debajo de lo recomendado por Montossi *et al.* (2000) para favorecer la producción animal y de pasturas. Los tratamientos aplicados tuvieron efecto significativo sobre disponibilidad y altura del campo natural, resultando en menor disponibilidad y altura en los tratamientos LaV y T. En el caso de T, esto podría deberse a que los animales que solamente obtenían el alimento de esta base forrajera (CN) posiblemente hayan consumido más en este tratamiento para cubrir sus requerimientos nutricionales. A su vez, en este caso se favoreció un rebrote de mayor calidad que inclusive permitió observar efectos sustitutivo-aditivos para los tratamientos con acceso a la avena, especialmente TLD. Estos efectos han sido descritos en ensayos similares - base forrajera de campo natural de Basalto con terneros - donde se utilizaron suplementos (Lagomarsino *et al.*, 2014) o el pastoreo horario/suplementación con concentrados (Luzardo *et al.*, 2014).

Si bien el tratamiento LaV presentó una disponibilidad promedio estadísticamente igual a T, la altura del forraje resultó significativamente superior, por lo que sería un caso intermedio entre lo que sucedió en el tratamiento TLD y el tratamiento T.

Por otro lado, se presenta la calidad de este forraje del CN en el Cuadro 12.

A excepción de FDA, todos los parámetros que se tomaron para determinar el valor nutritivo del campo natural fueron afectados por los tratamientos. Tomando el conjunto de los parámetros, la calidad tendió a ser mayor en el caso del tratamiento T, intermedio para LaV y menor para TLD. Teniendo en cuenta que el forraje del T presentó menor disponibilidad y altura, es posible que la composición botánica -con una menor disponibilidad- pueda mejorar su valor nutritivo, situación reportada por Montossi *et al.* (2000). Ello

Cuadro 12. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre el valor nutritivo del campo natural (Año 2).

%	TLD	LaV	T
PC	9,7 b	10,2 ab	10,4 a
FDA	41,4	40,8	40,1
FDN	52,2 a	49,8 b	49,6 b
Cen	17,2 b	17,8 b	20,7 a

Nota: PC = contenido de proteína cruda; FDA = contenido de fibra detergente ácido; FDN = contenido de fibra detergente neutro; Cen = contenido de cenizas; a y b = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0,05$).

significa la potencial mejor calidad de la dieta disponible para los animales, siempre y cuando no existan restricciones para que los animales puedan expresar un adecuado comportamiento ingestivo (Montossi, 1996; Montossi *et al.*, 2000).

Los valores de calidad de forraje están comprendidos en aquellos reportados por Montossi *et al.* (2000) para CN de Basalto. Estos parámetros nutricionales pueden afectar un desempeño óptimo animal (Montossi, 1996), aunque, dentro de cierto rango de oportunidades, el efecto de la «selectividad» puede mejorar el valor nutritivo del forraje cosechado por los animales (ovinos y bovinos) como lo demostraron los estudios de Montossi *et al.* (2000) sobre estos tapices de campo natural de Basalto durante el período invernal y el resto de las estaciones del año.

Con respecto al contenido de proteína cruda (PC), éste puede considerarse alto en todos los tratamientos, si se comparan con los datos obtenidos por Berretta (1998), los que registraron valores de contenido de proteína cruda del campo natural de Basalto durante el período invernal, en el rango de 5,7-9,3 %. Es importante tener en cuenta que el contenido de proteína de esta base

forrajera fue la única fuente de proteína para el tratamiento T, ya que los animales no tenían acceso a ningún tipo de suplemento. Para animales en crecimiento de 200 kgPV, los requerimientos para ganancia de peso de 500 g/an/día ascienden a 154 g/animal/día de proteína (NRC, 1996), por lo que con esta disponibilidad, contenido de PC y la carga a la que se manejaron los animales, los requerimientos de este nutriente no estarían cubiertos necesariamente con esta pastura para lograr estos niveles productivos.

Luego de finalizado el período experimental propiamente dicho, se continuaron registrando los mismos parámetros sobre el campo natural. El Cuadro 13 presenta los parámetros que evaluaron sobre el campo natural.

Durante la primavera, se mantuvieron las tendencias en las que disponibilidad y altura fueron significativamente diferentes entre tratamientos, con los menores valores para el tratamiento T, en una posición intermedia el tratamiento LaV intermedio y finalmente los mayores valores fueron para el tratamiento TLD. Igual comportamiento se registró al considerar la totalidad del período, es decir,

experimental propiamente dicho más post-experimental (primavera). Es probable que durante el transcurso del experimento (invierno), los animales del tratamiento T hayan tenido que satisfacer sus requerimientos nutricionales solamente en base a lo aportado por el forraje del campo natural hasta tal punto, que afectaron la capacidad potencial del rebrote que debía ocurrir en la primavera posterior. De esta forma, es posible que las plantas del campo natural no contaran con las reservas necesarias para aprovechar las condiciones ambientales de la primavera y expresaran su potencial de crecimiento (Carámbula, 2002).

La propuesta manejada por INIA para favorecer la mejora de la cría de bovinos en el Basalto (Montossi *et al.*, 2014; Luzardo *et al.*, 2014) tiene como objetivo alcanzar al comienzo del invierno disponibilidades de 1200 a 1800 kg MS/ha (6 a 10 cm de altura). No obstante, el período de acumulación y el volumen de forraje disponible a principios de invierno, dependerán de las condiciones meteorológicas de cada año y su efecto sobre el crecimiento de la pastura, como así también de la cantidad de forraje existente

Cuadro 13. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre cantidad y calidad del campo natural, luego del período experimental y en total (Año 2).

Etapa	Campo natural	TLD	LaV	T
Primavera	Disponibilidad (kgMS/ha)	1379 a	1005 b	625 c
	Altura (cm)	5,5 a	4,3 b	3,0 c
	PC (%)	10,2	10,5	10,7
	FDA (%)	45,3	45,1	43,1
	FDN (%)	53,3	52,9	53,0
	Cen (%)	16,2	18,0	16,9
Ensayo + Primavera	Disponibilidad (kgMS/ha)	1238 a	944 b	715 c
	Altura (cm)	4,0 a	3,5 b	2,8 c
	PC (%)	9,9	10,3	10,5
	FDA (%)	42,3	41,9	41,2
	FDN (%)	52,9	51,1	50,9
	Cen (%)	16,6 b	17,6 ab	19,7 a

Nota: PC = contenido de proteína cruda; FDA = contenido de fibra detergente ácido; FDN = contenido de fibra detergente neutro; Cen = contenido de cenizas; a y b = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0,05$).

al comienzo del período de acumulación. Normalmente, este período de acumulación debe realizarse en un rango de 40 a 60 días, pos limpieza de fines de verano y comienzo de otoño. Evidentemente la carga manejada y la disponibilidad de forraje en el tratamiento T, fueron limitantes para manejar un sistema sustentable sobre campo natural.

En cuanto al valor nutricional del forraje, los tratamientos no afectaron estos parámetros. En la primavera los contenidos de PC se vieron aumentados en todos los casos y aumentaron los contenidos de FDA y FDN, con respecto al período experimental invernal. Esta tendencia se observa normalmente en este tipo de pasturas sobre el Basalto, donde las condiciones ambientales favorecen el crecimiento y la mejora de la composición botánica (mayor proporción de hojas) y la estructura del perfil de la pastura lo cual promueve una pastura de mayor valor nutricional (Montossi *et al.*, 2000).

Al analizar el efecto de los tratamientos con acceso al verdeo (TLD y LaV; Figura 7) sobre el forraje ofrecido según ciclo de pastoreo y total, se obtuvieron los resultados que se presentan en el Cuadro 14.

Cuadro 14. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre el forraje ofrecido del verdeo de avena, por ciclo de pastoreo y total del periodo invernal (Año 2).

Ofrecido		TLD	LaV
Ciclo	1	3350	3259
	2	2024	2108
	3	1600	1705
	4	1390	1472
Total		2160	2196

Ninguno de los ciclos de pastoreo fue afectado por los tratamientos sobre el forraje ofrecido de avena y tampoco se registró un efecto significativo de los tratamientos sobre el promedio de todos estos ciclos. Los disponibles promedio registrados durante el Año 2 son muy similares a los obtenidos durante el Año 1, por lo que nuevamente son valores de aproximadamente un tercio de lo registrado por García (2003), si bien, como ya se mencionó, una parte menor de la producción total de la avena no se incluye en estas evaluaciones. La oferta de forraje es la resultante de la relación existente entre



Figura 7. Vista parcial del ensayo (Año2).

los animales y la pastura, donde participan los procesos de crecimiento, rebrote y persistencia de la pastura, consumo animal (defoliación), pisoteo y deyecciones, determinando la respuesta animal y vegetal (Hodgson, 1990; Montossi *et al.*, 1996).

La disponibilidad de forraje se encuentra dentro del rango recomendado para favorecer la producción vegetal y animal y en particular de verdeos invernales como la avena (Hodgson, 1990; Montossi *et al.*, 1996). A los efectos de poder analizar mejor el efecto de los tratamientos a medida que fueron transcurriendo los ciclos de pastoreo, se presenta la Figura 8.

Ambos tratamientos tienen una evolución muy similar y disminuyen a lo largo de todo el período experimental, luego de un primer descenso drástico del primer al segundo ciclo de pastoreo.

A lo largo del transcurso de los ciclos de pastoreo, la disponibilidad de forraje ofrecido de la avena desciende, lo cual está explicado por la intensidad de pastoreo, a su vez, determinando el área foliar remanente que junto con las reservas determinan el poder de rebrote del forraje. En este sentido, Carámbula *et al.* (1996) sostiene que variaciones en la carga animal resultan en modificaciones en la intensidad de pastoreo determinando la producción y utilización del forraje.

El Cuadro 15 presenta el efecto de los tratamientos sobre la altura de la avena.

Cuadro 15. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre la altura del forraje ofrecido del verdeo de avena, por ciclo de pastoreo y total (Año 2).

Ofrecido		TLD	LaV
Ciclo	1	23,5 b	24,7 a
	2	16,5	16,4
	3	10,7 b	11,6 a
	4	10,2	9,6
Total		15,5	16,0

Nota: a y b = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes (P<0,05).

Así como sucedió con la disponibilidad de forraje ofrecido, el promedio de la altura de este forraje tampoco mostró diferencias significativas entre los tratamientos. No obstante, en el primer y tercer ciclo sí fueron detectadas diferencias estadísticamente significativas, a favor de LaV. Al observar cada tratamiento por separado, y como se observó para el forraje ofrecido, se nota cómo la altura del forraje ofrecido fue disminuyendo a medida que transcurría el período experimental.

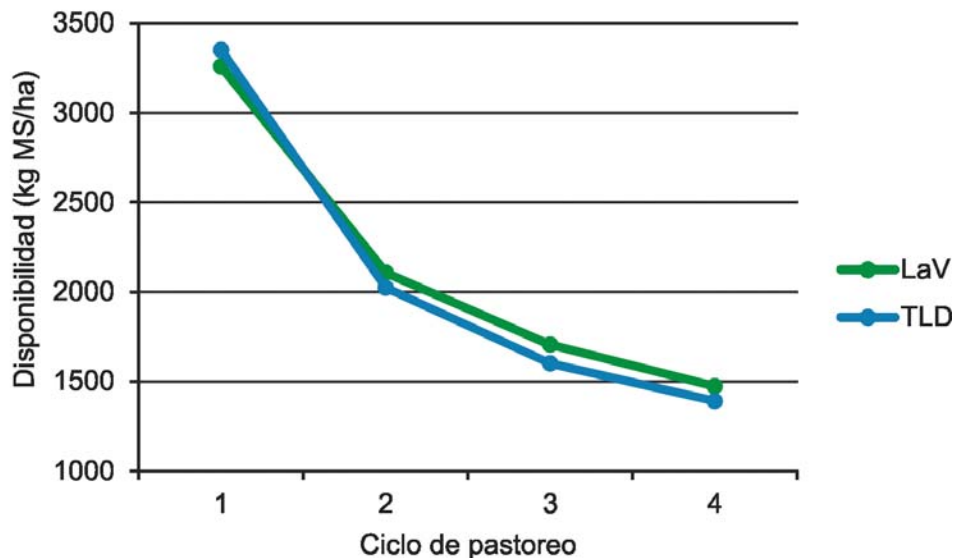


Figura 8. Evolución del forraje disponible ofrecido de avena, según ciclo de pastoreo (Año 2).

A diferencia de lo registrado en el Año 1, las alturas promedio de la avena están muy cerca del límite de los 15 cm considerados por Carámbula (2011) para no afectar los rebrotes posteriores.

El Cuadro 16 presenta el efecto de los tratamientos sobre el forraje remanente de la avena.

En este caso, tanto el forraje remanente por ciclo de pastoreo como el promedio total, mostraron que existe una diferencia estadísticamente significativa a favor de LaV.

Cuadro 16. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre el forraje remanente del verdeo de avena, por ciclo de pastoreo y total (Año 2).

Ofrecido		TLD	LaV
Ciclo	1	2018 b	2206 a
	2	1463 b	1731 a
	3	1225 b	1738 a
	4	1062 b	1297 a
Total		1477 b	1781 a

Nota: a, b y c = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes (P<0,01).

El Cuadro 17 presenta el efecto de los tratamientos sobre la altura del forraje remanente de la avena.

Coincidentemente con lo observado para la disponibilidad del forraje remanente, tanto en promedio como en cada uno de los ciclos de pastoreo, el tratamiento LaV resultó ser significativamente mayor en altura. Esto se

Cuadro 17. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre la altura del forraje remanente del verdeo de avena, por ciclo de pastoreo y total (Año 2).

Ofrecido		TLD	LaV
Ciclo	1	17,3 b	18,3 a
	2	10,2 b	10,7 a
	3	7,0 b	9,4 a
	4	6,1 b	9,3 a
Total		11,8 b	13,6 a

Nota: a y b = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes (P<0,05).

explicaría por la relación que existe entre la biomasa aérea y la altura del forraje (López-Díaz *et al.*, 2008; Pravia *et al.*, 2013).

Millot *et al.* (1981) sostienen que para realizar una adecuada defoliación de avena del cultivar 1095a la altura del forraje remanente no debería ser inferior a 10 cm, para no remover la mayor parte de las reservas que sustentarán el desarrollo posterior al pastoreo.

Montossi *et al.* (2013) demuestran para la avena una alta asociación entre la disponibilidad de forraje y la altura del mismo, tanto pre como pos pastoreo. Esto permite realizar una estimación de la disponibilidad del forraje vía la altura del mismo así como facilitar el manejo de la avena y estimar la respuesta animal (De Barbieri *et al.*, 2013).

Estudios realizados sobre un cultivo de avena cv LE 1095a (De Barbieri *et al.*, 2000), indicaron que para lograr ganancias de peso vivo en corderos pesados superiores a 100 g/an/día, la altura pos pastoreo no debería ser inferior a 16 cm. Por otra parte, para una mezcla de Avena cv. INIA Polaris con Raigrás cv. LE 284, Arocena y Dighiero (1999) hallaron que la misma debería superar los 8 cm en promedio, para todo el período experimental (invierno - primavera). Las diferencias entre estas las relaciones, entre otras, podrían ser explicadas por diferentes motivos, como ser: la densidad de la pastura, la composición botánica, las diferencias entre ambos tipos de plantas en términos de su arquitectura, la época del año, el valor nutricional de cada pastura, proporción de restos secos y su distribución en el perfil de la pastura, diferencias en la genética animal.

A los efectos de poder analizar mejor el efecto de los tratamientos sobre el forraje remanente a medida que fueron transcurriendo los ciclos de pastoreo, se presenta la Figura 9.

Por la aplicación del tratamiento TLD se disminuyó el forraje remanente de avena a lo largo de todo el período experimental invernal, mientras que el tratamiento LaV siempre se situó por encima de este último, pero además, entre el segundo y tercer ciclo, mantuvo la disponibilidad, para luego descender nuevamente. Al igual que en el Año 1, la intensidad y frecuencia de pastoreo del tratamiento TDL en comparación con LaV pre-

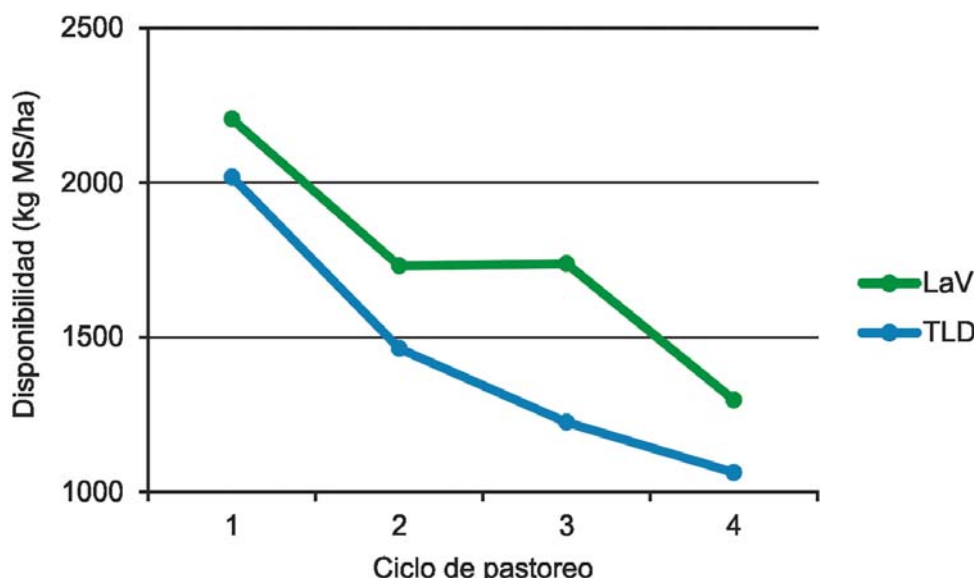


Figura 9. Evolución del forraje disponible remanente de avena, según ciclo de pastoreo (Año 2).

sentó un uso más intensivo del forraje y una mayor utilización del forraje ofertado.

El Cuadro 18 presenta la composición botánica del verdeo, según tratamiento.

Independientemente de tratamiento considerado, la avena constituyó el componente más importante del forraje ofrecido

Cuadro 18. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre la composición botánica del forraje ofrecido y remanente del verdeo de avena (Año 2).

%	TLD	LaV
Ofrecido		
HAv	48,2	47,7
TAv	16,8	16,4
Mz	0,5	1,6
RS	34,5	34,3
Remanente		
HAv	29,3 b	34,8 a
TAv	19,2	18,8
Mz	0,9	0,3
RS	50,5	46,0

Nota: HAv = hoja de avena; TAv = tallo de avena; Mz = malezas; RS = restos secos; a y b = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes (P<0,05).

(65- 66 %) y en particular el componente hoja de avena (47-48 %) y le siguieron los restos secos, siendo las malezas una proporción menor de la pastura implantada (menor al 2 %).

Salvo por la proporción de hoja de avena en el remanente, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la composición botánica entre tratamientos. Considerando que el forraje ofrecido no presentó diferencias significativas entre tratamientos y tampoco se encuentran diferencias entre los distintos componentes de la pastura, la cantidad y calidad del forraje ofrecido durante las horas de pastoreo fue muy similar.

Como resultado del descenso en las proporciones de forraje verde, hay un aumento de los restos secos en la pastura. Estos cambios no solo corresponden al efecto del consumo animal sino también al pisoteo y deyecciones causados por los animales, los cuales magnifican los efectos ocasionados por aumentos en la intensidad de pastoreo (Hodgson, 1990).

Para el caso del forraje remanente, no ocurre lo mismo. El tratamiento LaV presentó valores significativamente mayores de forraje remanente, así como también un valor significativamente superior en el contenido de hoja de avena. Se considera al crecimien-

to vegetativo como altamente deseable, ya que éste permite maximizar la producción de forraje total de la avena (Rebuffo *et al.*, 1995) y por sus efectos positivos en la producción animal (Montossi, 1996).

Por el proceso de pastoreo, lo primero en desaparecer es la fracción hoja verde, la cual es la más seleccionada por los animales dada su mayor palatabilidad y preferencia (Hodgson, 1985; Montossi, 1996) frente a los otros componentes del forraje. Cuando aumenta la presión de pastoreo a la que es sometida la pastura, el tallo verde también es removido por los animales debido a una menor oportunidad de selección animal (Arnold, 1981, citado por Montossi *et al.*, 2000).

La evolución de la composición botánica de la pastura durante el transcurso del ex-

perimento y la comparación de las proporciones de los diferentes componentes de la misma entre el forraje ofrecido y rechazado, estarían corroborando que el bovino prefiere consumir la hoja frente al tallo y el material verde frente al seco (Hodgson, 1985; Montossi *et al.*, 2000). Esta preferencia está condicionada por las oportunidades de selección que se le brindan a los animales, la accesibilidad que tengan los animales a los diferentes componentes de la pastura y la palatabilidad de los mismos (Arnold, 1981, citado por Montossi *et al.*, 2000; Hodgson, 1990; Montossi *et al.*, 1996).

La Figura 10 presenta la evolución de la composición botánica del forraje ofrecido y remanente de avena, según tratamiento.

El promedio de la especie sembrada en el forraje ofrecido fue estadísticamente igual

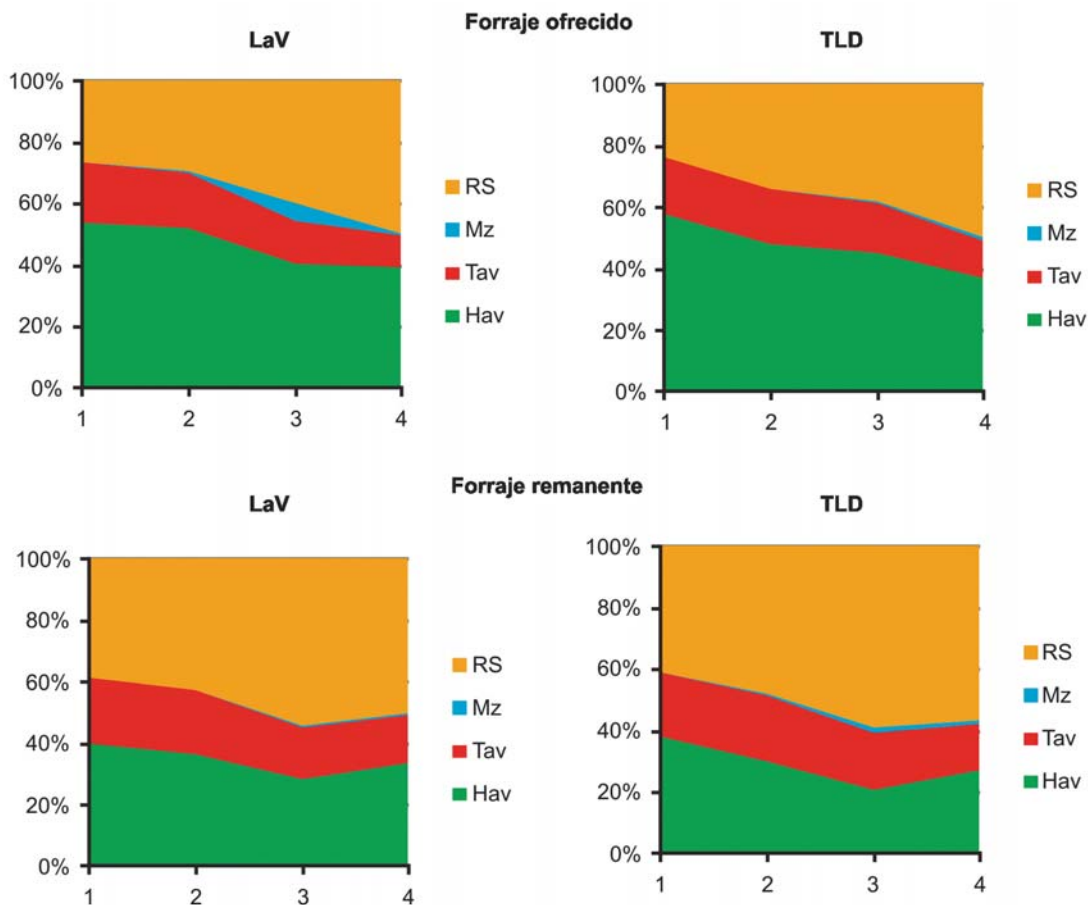


Figura 10. Evolución de la composición botánica del forraje disponible y remanente de avena, según frecuencia de pastoreo horario (Año 2).

Nota: HAv = hoja de avena; TAv = tallo de avena; Mz = malezas; RS = restos secos.

entre tratamientos, siendo 65 % y 64 % para TLD y LaV, respectivamente. Estos porcentajes están en el rango de lo reportado por Arocena y Dighiero (2000) (62-79 %) sobre un verdeo de avena, sobre el que pastoreaban corderos en engorde a diferentes cargas.

Se destaca el bajo nivel de enmalezamiento en todos los casos. En el tratamiento TLD, la proporción de hojas en el forraje disponible disminuye a lo largo de todo el periodo, mientras que los restos secos van en aumento. En el tratamiento LaV el descenso es menos marcado y de hecho se mantiene en el último ciclo de pastoreo.

Al observar la evolución de la composición botánica del remanente, ambos tratamientos presentan comportamientos similares, si bien el tratamiento de TLD presenta en general valores que reflejan una menor proporción de componentes deseables para la producción animal, en particular hojas verdes.

El Cuadro 19 presenta los resultados (pre y pos pastoreo) del valor nutritivo de la avena, según tratamiento.

El valor nutritivo de la avena no fue afectado significativamente por los tratamientos

Cuadro 19. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre la el valor nutritivo del forraje ofrecido y remanente del verdeo de avena (Año 2).

%	TLD	LaV
Ofrecido		
PC	10,0	9,8
FDA	36,0	34,9
FDN	46,7	46,2
Cen	12,9	11,9
Remanente		
PC	9,1	9,4
FDA	35,5	33,7
FDN	48,0	47,0
Cen	12,7	11,5

Nota: PC = contenido de proteína cruda; FDA = contenido de fibra detergente ácido; FDN = contenido de fibra detergente neutro; Cen = contenido de cenizas.

aplicados, tanto en el caso del forraje ofrecido como en el remanente.

En el caso del forraje remanente, tanto la disponibilidad, altura y proporción de hoja de avena fueron significativamente mayores para el tratamiento LaV, mientras que el valor nutritivo no fue alterado. Tomando en cuenta que el forraje ofrecido para ambos tratamientos fue estadísticamente igual y los parámetros que describen al remanente fueron mayores en cantidad y composición botánica a favor del tratamiento LaV, se podría decir que los animales del tratamiento TLD realizaron una mayor utilización y ejercieron una mayor selectividad, que no obstante no fue tan intensa como para comprometer los rebrotes posteriores (forrajeo ofrecido). En base a las diferencias en la desaparición de hoja verde (entre ofrecido y remanente) y las diferencias en restos secos adicionalmente, es de esperar que los animales que fueron expuestos al tratamiento TLD hayan podido tener la posibilidad de cosechar una dieta de mayor valor nutricional que aquellos del LaV.

Para diferentes tipo de pasturas, Montossi *et al.* (2000) demostraron que la dieta de ovinos y vacunos presentó mayores concentraciones de PC y energía metabolizable y menor concentración de FDA que el forraje ofrecido. Estas diferencias fueron más importantes para el caso de T donde se notó el mayor impacto de la selectividad animal, posiblemente debido al mayor grado de heterogeneidad de estas pasturas en relación a los restantes (mejoramientos y campo natural fertilizado).

La Figura 11 presenta la evolución del valor nutritivo del forraje ofrecido y remanente, según tratamiento.

En este ensayo, el contenido de PC no presenta una caída tan marcada como lo que sucede con los datos presentados por Carámbula (2011), entre el primer, segundo y tercer pastoreo de un cultivo de avena. Por otra parte, el contenido de FDN presenta en todos los casos un aumento a medida que avanza el ensayo, especialmente entre el primer y el último pastoreo en el forraje ofrecido y entre el segundo y el tercer pastoreo para el forraje remanente. Este es el comportamiento esperado en este cultivo, según Carámbula (2011).

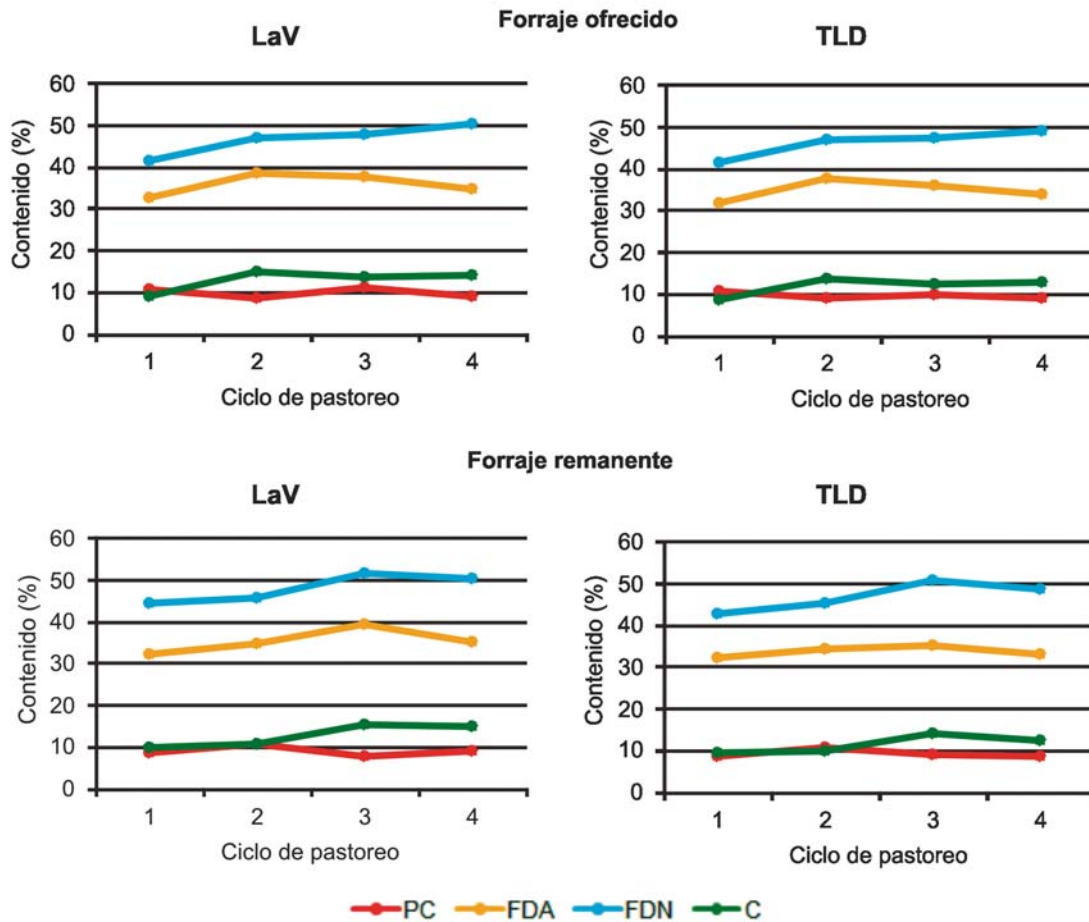


Figura 11. Evolución de la composición botánica del forraje disponible y remanente de avena, según frecuencia de pastoreo horario (Año 2).

2.2.2. Resultados en comportamiento y producción animal

2.2.2.1. Conducta animal

La Figura 12 presenta los resultados en conducta animal en tres momentos del período experimental invernal, según tratamiento al igual que en el Año 1.

Al igual que en el Año 1, en cada tratamiento la actividad a la que más tiempo le destinan los animales es al pastoreo. El tratamiento T siempre registró más tiempo al pastoreo que los demás tratamientos y esta diferencia fue estadísticamente significativa ($P < 0,01$). Además, se observa que el tratamiento T fue aumentando la proporción del tiempo destinado al pastoreo a medida que transcurría el período.

Se presentan en la Figura 13 los registros de comportamiento animal promedio del total del período experimental invernal, discriminada según base forrajera.

La conducta animal registrada en la base forrajera principal (campo natural), en la base forrajera suplementaria (avena) y en promedio de las dos bases forrajeras, tiene como principal componente la actividad de pastoreo.

Al observar solamente el campo natural, en el que se registra el comportamiento de los animales de los tres tratamientos, se destaca que el mayor tiempo dedicado al pastoreo lo presenta el tratamiento T, seguido por TLD y por último LaV, siendo estos diferentes entre sí ($P < 0,05$). En el caso del registro de conducta solamente sobre la avena para la actividad de pastoreo, también

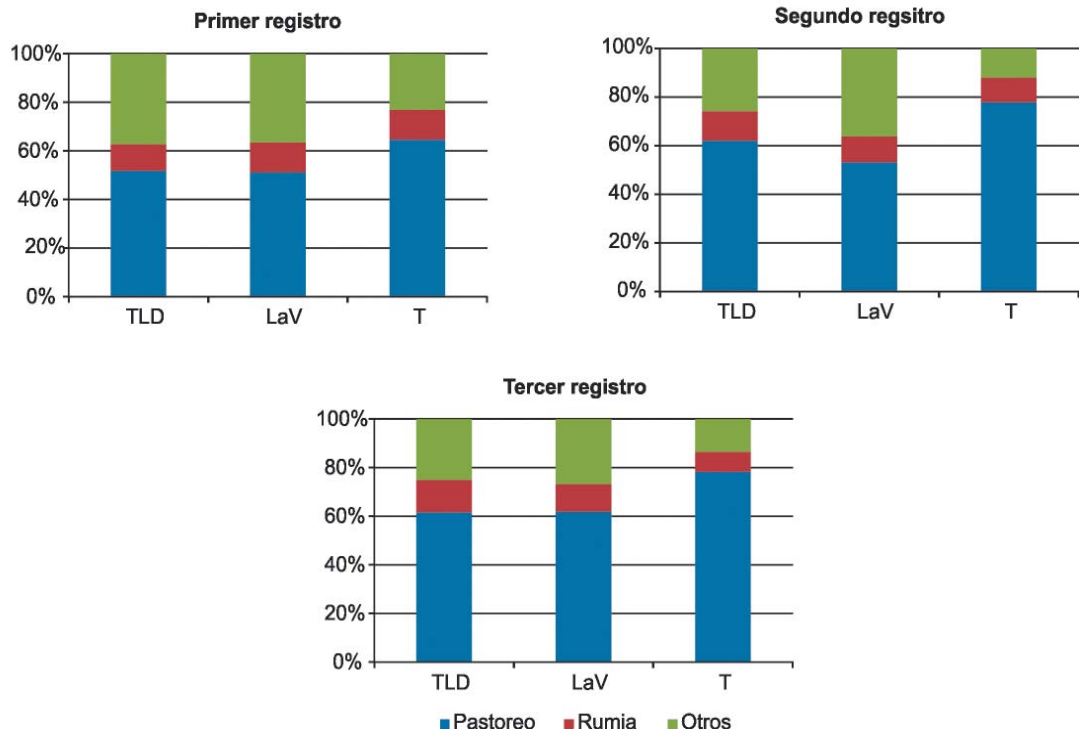


Figura 12. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre el comportamiento animal, según momento de registro (Año 2).

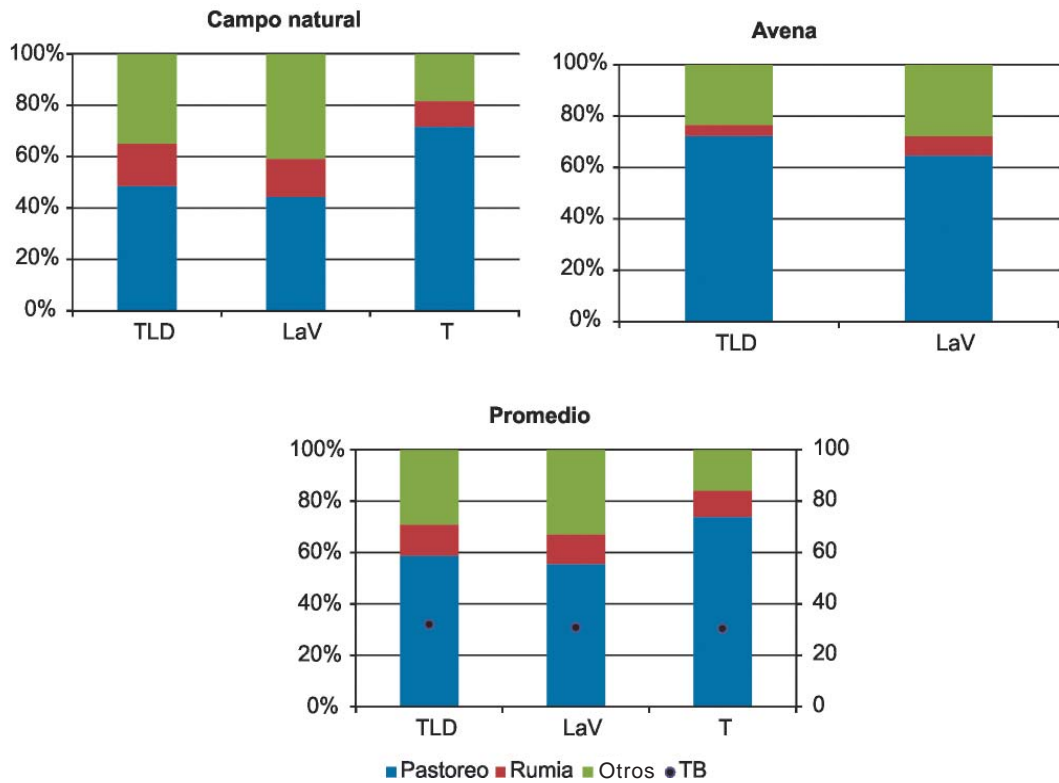


Figura 13. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre el comportamiento animal, según base forrajera y promedio total (Año 2).

cada tratamiento es significativamente distinto entre sí ($P < 0,01$), a favor de TLD. Al promediar la conducta en total de todo el período experimental invernal, se encuentra que T presentó un tiempo relativo de pastoreo significativamente mayor ($P < 0,01$), que los tratamientos con exposición al pastoreo horario de avena (TLD y LaV), que presentaron un tiempo relativo de pastoreo estadísticamente igual entre sí.

Una vez más, estos resultados coinciden con los reportados por Luzardo *et al.* (2014) en cuanto a que los animales del tratamiento sin acceso a pastoreo horario sobre una base mejorada destinaron significativamente más tiempo a la actividad de pastoreo sobre campo natural que aquellos animales provenientes de los tratamientos con acceso a éste sobre una pastura mejorada. Complementariamente, el Cuadro 20 presenta el análisis estadístico de la tasa de bocado.

Al igual que en el ensayo llevado a cabo por Luzardo *et al.* (2014), en este caso no se registraron diferencias ($P > 0,05$) entre los tratamientos en las tasas de bocado estimadas.

Los tres tratamientos presentaron tasas de bocado menores a las del Año 1, al comparar los tratamientos TLD, LaV y T de cada año.

2.2.2.2. Producción animal

El Cuadro 21 resume los efectos de los tratamientos sobre los parámetros de performance animal.

En esta ocasión, los pesos finales sí difirieron ($P < 0,01$) entre tratamientos, lográndose los mayores pesos (lleno y vacío) en animales que tuvieron acceso a la avena; no existieron diferencias en PVV final entre los tratamientos LaV y TLD.

Así como sucedió en el Año 1, TLD fue el tratamiento que logró las mejores ganancias medias diarias, siendo esas ganancias mayores ($P < 0,01$) a la de los otros tratamientos. Sin embargo, mientras que en el Año 1 TLD no fue significativamente distinto a LaV, en el Año 2 el tratamiento LaV logró menores performances individuales al final del período. Finalmente, en este segundo año de evaluación, los animales del tratamiento T fueron los que obtuvieron menores ganancias

Cuadro 20. Efecto promedio de la frecuencia del pastoreo horario sobre la tasa de bocado (Año 2).

Tasa de bocado (bocados/minuto)	TLD	LaV	T
	32	31	30

Cuadro 21. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre los parámetros de producción animal en el período invernal (Año 2).

Parámetros medidos	TLD	LaV	T
PVLL inicial (kg)	139	139	140
PVV inicial (kg)	130	130	131
PVLL final (kg)	206 a	199 b	174 c
PVV final (kg)	193 a	184 a	163 b
GMD (vacío) (g/an/día)**	745 a	645 b	378 c
Carga promedio (UG/ha)*	0,86	0,84	0,91
Producción de carne (PV/ha)*	127	115	75

Nota: a, b y c = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0,01$). Referencias: PVLL = peso vivo lleno; PVV = peso vivo vacío; GMD = ganancia media diaria; * Tratamientos con pastoreo horario incluyen área adicional de acceso a pasturas sembradas - producción de carne en período considerado sin análisis estadístico; ** valores de GMD durante período experimental basados en peso vacío de los animales para evitar el efecto confundido del peso de llenado del tracto gastrointestinal.

medias diarias, de la misma manera que sucedió en el Año 1.

Las ganancias medias registradas para el tratamiento T, pastoreando únicamente campo natural, se consideran muy buenas y responde a la aplicación de la propuesta del INIA de acumulación previa de forraje de otoño y dotaciones moderadas, tal lo señalado por Lagomarsino *et al.* (2014) y Luzardo *et al.* (2014).

Durante el Año 2, la producción de peso vivo por hectárea fue mayor a la estimada en el Año 1, en todos los casos.

La Figura 14 presenta la evolución del peso vivo según tratamiento, señalando la finalización del período experimental invernal y evaluando el crecimiento compensatorio de los animales durante la primavera siguiente, para poder observar el comportamiento de esta variable una vez finalizados los tratamientos.

A partir de la segunda pesada, los animales del tratamiento T se estancaron en su evolución de peso, registrando 3 pesadas consecutivas prácticamente incambiasdas. Esta aumentó hacia el final del período experimental (invernal), pero la evolución más positiva se dio una vez entrada la primavera, posterior al periodo de pastoreo horario. Por otra parte, el tratamiento TLD lue-

go del segundo registro de peso, se ubicó siempre por arriba de todos los tratamientos, seguido por el tratamiento LaV.

El Cuadro 22 presenta el detalle de las ganancias medias, durante el ensayo, posterior al mismo o el promedio de ambos períodos.

Las ganancias medias fueron afectadas por los tratamientos en los tres períodos considerados. Las ganancias de TLD fueron siempre superiores ($P < 0,05$) a los otros dos tratamientos. Luego, se ubicó LaV que siempre fue superior al tratamiento T ($P < 0,05$), salvo durante la primavera. Los animales del tratamiento T no lograron compensar durante la primavera las GMD de TLD. De cualquier manera, estos animales aumentaron sus ganancias en primavera en comparación a las ganancias del invierno (mismo período que el ensayo: invierno), lo que no sucedió con los tratamientos TLD y LaV.

Al observar todo el período comprendido, se observa que TLD fue el tratamiento con mejor ganancia total, seguida por LaV y por último T, siendo significativas las diferencias entre los tres tratamientos.

Al comparar la performance animal entre ambos años de evaluación, se destaca que el Año 2 logró ganancias superiores al comparar iguales tratamientos (TLD, LaV y T).

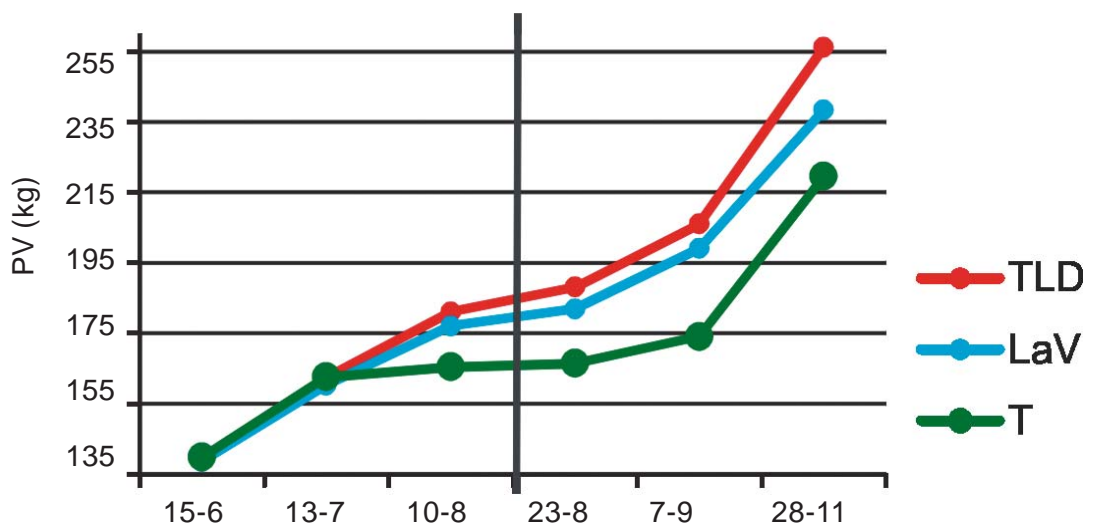


Figura 14. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre la evolución del peso vivo (Año 2).

Nota: La línea vertical indica el fin del período experimental.

Cuadro 22. Efecto de la frecuencia del pastoreo horario sobre ganancias medias durante el período experimental invernal, posterior primavera y todo el periodo (Año2).

Ganancias según período	TLD	LaV	T
GMD ensayo (g/an/día)	745 a	645 b	378 c
GMD primavera (g/an/día)	673 a	500 b	515 b
GMD total (g/an/día)	709 a	573 b	446 c

Nota: a, b y c = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ($P < 0,05$). Referencias: GMD = ganancia media diaria; GMD total = GMD ensayo + GMD primavera.

Sin embargo, en términos generales, se mantiene la misma tendencia, en la que la performance de los animales del T siempre fue significativamente menor y distinta a los demás tratamientos, mientras que en el otro extremo, TLD logró siempre los valores más elevados en todos los parámetros evaluados, si bien el modelo estadístico no siempre detectó diferencias significativas con el tratamiento LaV.

Luzardo *et al.* (2014) lograron ganancias de 859 g/an/día con terneros ingresando por 4 horas diarias a una pastura cultivada. En este caso, las ganancias más elevadas se registraron con animales similares ingresando a un verdeo con igual régimen horario (TLD). Además del efecto del clima particular de los años evaluados (efecto «año»), podrían ser determinantes las diferencias en el valor nutritivo de las bases forrajeras utilizadas como «banco verde» entre ambas experiencias.

2.2.3. Comentarios y conclusiones finales del Año 2

El forraje «base» (campo natural) fue afectado por los tratamientos. Utilizando la información del comportamiento del pastoreo (diurna) y la respuesta animal –esta última que es función del comportamiento ingestivo, factores físicos y metabólicos del control del consumo - se indica que los animales correspondientes al tratamiento T potencialmente consumieron más campo natural que aquellos que tenían acceso a otra fuente de alimento (TLD y LaV). Los animales del tratamiento T contaban con un nivel alto de proteína, si bien como ya se mencionó antes insuficiente para alcanzar ganancias de 500 g/an/día o mayores, según tablas del NRC (1996). Los resultados en producción

animal fueron coherentes con lo anteriormente mencionado, ya que se lograron ganancias menores a 400 g/an/día, lo que se considera aceptable dadas las circunstancias de época del año (invierno), la disponibilidad de forraje y su valor nutricional, la categoría y dotación animal consideradas.

Asimismo, la calidad del campo natural fue afectada por los tratamientos en el contenido de PC, FDN y cenizas. Esto último en combinación con lo mencionado previamente, evidencia que el comportamiento ingestivo y de pastoreo de los animales fueron distintos según los tratamientos.

Una vez finalizados los tratamientos, durante la primavera, el campo natural no presentó diferencias en calidad, pero sí en cantidad, ya que la disponibilidad y altura del campo natural mantuvieron el mismo orden jerárquico que durante el período experimental invernal. Al integrar esta información con los resultados de producción animal en el período primaveral, se constata que aquellos animales que disponían de mayor disponibilidad y altura de forraje presentaron mejores ganancias y pesos finales. Una posible explicación de esto sería que el campo natural fue consumido de forma tal, que en los casos en donde existía un déficit que no podría cubrirse por no acceder a otro alimento (T) o donde la frecuencia del pastoreo horario no era suficiente para cubrir la totalidad de los requerimientos (LaV), los animales realizaban un consumo más intenso, que afectaba la capacidad posterior de rebrote del campo natural.

En el caso de T, todo lo mencionado concuerda con el mayor tiempo que siempre le dedicaron los animales de este tratamiento a la actividad de pastoreo. En resumen, los animales sin acceso a ningún tipo de suple-

mento, en este caso pastoreo horario, utilizaron la estrategia de dedicar más tiempo a pastorear un forraje con disponibilidad y valor nutritivo limitantes para cubrir sus requerimientos para ganancias bajas a moderadas para terneros del pesaje de este ensayo, que no obstante solo fueron cubiertos en parte, al comparar estos animales con los otros dos tratamientos con acceso a pastoreo horario. Posiblemente, si la pastura no hubiese presentado la calidad que presentó, los terneros no hubiesen logrado las performances aceptables en comparación con lo que normalmente ocurre en la ganadería extensiva donde las categorías de recría en su primer invierno pierden peso.

Los tratamientos con acceso a la avena (TLD y LaV) comenzaron y finalizaron con disponibilidades ofrecidas similares. A pesar de esto, los valores de forraje remanente indican que los animales del tratamiento TLD mostraron consistentemente una mejor utilización del forraje – particularmente del componente hoja de la avena de alto valor nutricional - al dejar remanentes menores en disponibilidad y altura. En contraste con lo sucedido en la base forrajera de campo natural, en este caso un consumo más intenso del forraje por parte de TLD no afectó negativamente la capacidad de rebrote de la avena, ya que las disponibilidades a lo largo de los ciclos de pastoreo se mantuvieron incambiables entre TLD y LaV. El objetivo de dejar remanentes de 8-10 cm fue deliberado, esperando efectos positivos – como ya fue discutido - en la producción forrajera y animal.

El valor nutritivo de la avena prácticamente fue el mismo para disponible y remanente en ambos tratamientos, lo cual significa que la diferencia en performance animal estuvo dada por la cantidad de «suplemento verde» y no necesariamente por diferencias sustanciales en el valor nutritivo del forraje ofertado.

Considerando que las tasas de bocado no presentaron diferencias, se afirma que fue el tiempo destinado al pastoreo el factor del comportamiento animal de mayor relevancia que reguló la ingesta. Sin embargo, se reconoce que el tamaño del bocado puede incidir en este análisis, pero en este caso el mismo no fue evaluado.

Al considerar el período total, se observa que la ventaja en performance animal que el tratamiento TLD obtuvo sobre LaV se mantuvo. Lo mismo sucedió entre LaV y T.

En este segundo año de evaluación, la frecuencia diaria de acceso al «suplemento verde» demostró ser la mejor opción tanto desde el punto de vista de resultados en performance animal individual y por unidad de superficie, sino también en cuanto a una mayor eficiencia y eficacia en el uso de la avena.

3. ANÁLISIS CONJUNTO

En ambos años, el tratamiento T presentó las performances animales más bajas. Por lo tanto, la primera conclusión que se desprende de estos dos años de evaluación, es que el pastoreo horario de avena durante el invierno es una herramienta muy válida para mejorar la performance animal en la recría en sistemas ganaderos extensivos o semi-extensivos.

No obstante, en ambos años estas ganancias se consideran aceptables en comparación con lo logrado a nivel comercial en los procesos de recría que predominan en el país. Estos dos años de evaluación respaldan la tecnología propuesta por Berretta *et al.* (1995), Lagomarsino *et al.* (2014) y Luzardo *et al.* (2014), en la que se postula el diferimiento de forraje del campo natural desde el otoño al invierno en suelos sobre Basalto, como alternativa para alcanzar ganancias de peso vivo adecuadas para la recría. En este caso, se puede decir que las ganancias están en el límite superior e incluso por encima del límite reportado por Berretta *et al.* (1995), que mencionan valores de entre 100 y 250 g/an/día.

Los animales variaron su estrategia de pastoreo, especialmente en el tiempo destinado al pastoreo cuando se enfrentaban a restricciones nutricionales (tratamientos T). Los animales sin acceso a pastoreo horario de avena destinaron siempre más tiempo a la actividad de pastoreo. Consecuentemente, también se concluye que la técnica de pastoreo horario modifica el comportamiento animal en pastoreo, específicamente en cuanto al tiempo relativo destinado a la actividad de pastoreo propiamente dicho.

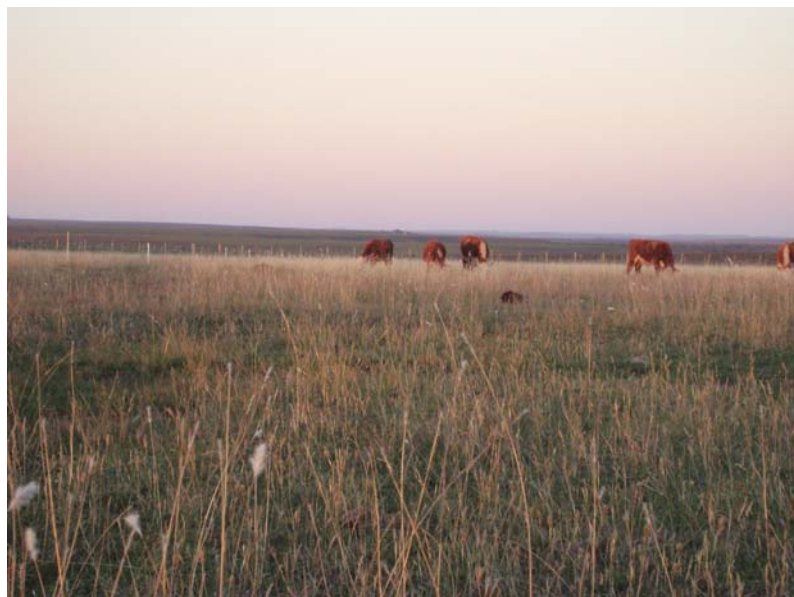


Figura 15. Vista parcial del ensayo (Año2).

La disponibilidad ofrecida de la avena en los tratamientos con acceso al pastoreo fue igual para todos los ciclos de pastoreo y para ambos años. Esto significa que en los dos años de evaluación, todos los animales se encontraban en igualdad de condiciones al momento de consumir este forraje, cualquiera fuera la frecuencia de pastoreo horario.

Sin embargo, la disponibilidad del forraje remanente tuvo un comportamiento muy distinto. En ambos años de evaluación, TLD presentó remanentes menores al comparar esa frecuencia de pastoreo horario con las demás. Este hecho significaría que los animales del tratamiento TLD siempre cosecharon más cantidad de forraje, pero siempre por encima de un nivel tal que no se vio afectado el rebrote. Al realizar cosechas del forraje de mayor magnitud y a su vez respetar el área foliar remanente mínima necesaria para un correcto rebrote, se deduce que el tratamiento TLD fue el más eficiente en este sentido, no solo desde el punto de vista de la productividad animal.

Si a la mayor eficiencia en la cosecha del forraje se le agrega mejores performances individuales y por unidad de superficie, se destaca que el tratamiento TLD fue el que mejor utilizó los recursos disponibles.

El tratamiento DPM que solamente se evaluó durante el primer año presentó ganancias medias inferiores a TLD, si bien se ubicó por encima del tratamiento T.

Al contrastar las frecuencias TLD y LaV, los resultados dependen del año de evaluación. En el Año 1, no se registraron diferencias en la performance animal, si bien las tendencias indican una cierta superioridad para TLD. Durante ese año de evaluación los animales de este tratamiento fueron más eficientes en la cosecha del forraje en comparación a los del LaV. En el Año 2, la superioridad fue clara a favor de TLD tanto durante el período de evaluación como posterior al mismo, presentando la misma superioridad en términos de eficiencia de cosecha de forraje que en primer año de evaluación.

El pastoreo horario es una forma no convencional de suplementar a los animales. Los resultados aquí presentados se refieren no solo a la tecnología del pastoreo horario *per se*, sino que además la idea fue evaluar cuál es la mejor frecuencia en su aplicación. Lagomarsino *et al.* (2014) realizaron varios años de ensayo con suplementación infrecuente con afrechillo de arroz durante el período invernal, concluyendo que se trata de una tecnología muy efectiva, ya que no en-

contraron efectos restrictivos en producción animal frente a una suplementación diaria. En este caso de evaluación de la frecuencia del pastoreo horario, no es tan claro que se comparta la misma tendencia en comparación con la suplementación infrecuente con afrechillo de arroz.

Es posible que en el caso de la tecnología del pastoreo horario, la suplementación infrecuente - o en otras palabras, no habilitar a los animales todos los días al pastoreo horario - no sea la opción que mejor se adapta para favorecer la producción animal en estos sistemas de producción más especializados. La razón de esto podría radicar en que la actividad de pastoreo animal es un tramado de interacciones complejas entre el animal, sus requerimientos y su comportamiento en pastoreo (Tainton *et al.*, 1996) pero también con el alimento que consume, en este caso el forraje. La cantidad del forraje, su valor nutritivo y la estructura de la vegetación a la que el animal tiene acceso, inciden decisivamente en su consumo, comportamiento y productividad en pastoreo (Stobbs, 1974; Arnold, 1981; Hodgson, 1982, Legendre y Fortin, 1989; Fryxell, 1991; citados por Montossi *et al.*, 2000). Por lo tanto, la complejidad involucrada en una suplementación que involucra actividad de pastoreo como lo es el pastoreo horario, no puede ser comparable necesariamente con la suplementación clásica con concentrados sobre pasturas en pie.

4. BIBLIOGRAFÍA

- AROCENA, C.; DIGHIERO, A.** 1999. Evaluación de la producción y calidad de carne de cordero sobre una mezcla forrajera de Avena y Raigrás, bajo los efectos de carga animal, suplementación y sistemas de pastoreo para la región de Basalto. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 150 p.
- BERRETTA, E.** 1998. Efecto del pastoreo y de la introducción de especies en la evolución de la composición botánica de pasturas naturales. En: Seminario de Actualización en tecnologías para Basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p 91-97. (Serie Técnica; 102).
- BERRETTA, E.** 2005. Producción y Manejo de la Defoliación en Campos Naturales de Basalto. Montevideo: INIA. p 61-73. (Serie Técnica; 151).
- BERRETTA, E.; BEMHAJA, M.** 1998. Producción estacional de comunidades naturales sobre suelos de Basalto de la Unidad Quaguay Chico. En: Seminario de Actualización en tecnologías para Basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p 11-22. (Serie Técnica; 102).
- BERRETTA, E.; PITTALUGA, O.; BRITO, G.; FIGURINA, G.; RISSO, D.** 1995. Recría de reemplazos en Basalto. En: Recría y engorde en campo natural y mejoramientos en suelos sobre Basalto, INIA Tacuarembó. Unidad Experimental Glencoe. Montevideo: INIA. p. 6-13. (Serie Actividades Difusión); 71).
- BORRAJO, C.; BARBERA, P.; BENDERSKY, D.; PIZZIO, R.; RAMÍREZ, M.; MAIDANA, C.; ZAPATA, P.; RAMÍREZ, R.; FERNÁNDEZ, J.** 2011. Verdeos de invierno en Corrientes, INTA Corrientes. Mercedes: INTA. 39 p. (Serie Técnica; 49).
- CARAMBULA, M.** 2002. Pasturas y forrajes: potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo: Hemisferio Sur. 357 p.
- CARAMBULA, M.** 2011. Manejo de la defoliación de verdeos de invierno puros (Capítulo 7). En: Verdeos de invierno. Montevideo: Hemisferio Sur. p 81-92.
- CARÁMBULA, M.; AYALA, W.; BERMÚDEZ, R.; CARRIQUIRY, E.** 1996. Verdeos de invierno asociados. Treinta y Tres: INIA. 19 p. (Boletín de Divulgación; 58).
- CHILIBROSTE, P.; SOCA, P.; MATTIAUDA, D.; BENTANCUR, O.** 2004. Incorporation of short term fasting in grazing and feeding management strategies for cattle: an integrated approach. II Symposium on Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology.
- CHILIBROSTE, P.; SOCA, P.; MATTIAUDA, D.; BENTANCUR, O.; ROBINSON, P.** 2007. Short term fasting as a tool to design effective grazing strategies for lactating dairy cattle: a review. Australian Journal of Experimental Agriculture 47: 1075-84. doi:10.1071/EA06130.
- CORREA, D.; GONZÁLEZ, F.; PORCILE, V.** 2000. Evaluación del efecto carga, frecuencia de pastoreo y suplementación energética sobre la producción y calidad de car-

- ne de corderos sobre una mezcla de Triticale (*Triticale secale*) y Raigrás (*Lolium multiflorum*) para la región de Areniscas de Tacuarembó. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 271 p.
- COZZOLINO, D.; FIGURINA, G.; METHOL, M.; ACOSTA, Y.; MIERES, J.; BASSEWITZ, H.** 1994. Guía para la alimentación de rumiantes, INIA La Estanzuela. Montevideo: INIA. 60 p. (Serie Técnica; 44).
- DE BARBIERI, I.; RADO, F.; XALAMBRI, L.** 2000. Efecto de la carga y de la suplementación sobre la producción y calidad de carne de corderos pesados pastoreando *Avena byzantina* en la región Este. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 122 p.
- DE BARBIERI, I.; MONTOSSI, F.; DIGHIRO, A.** 2013. Asociaciones entre la altura de pastura y el crecimiento de corderos en los predios de los productores. En: Tecnologías de engorde de corderos pasados sobre pasturas cultivadas en Uruguay, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA p. 183-188. (Serie Técnica; 206).
- FORMOSO, F.** 2010. Producción de forraje y calidad de verdeos de invierno y otras alternativas de producción otoño-invernales, INIA La Estanzuela. Montevideo: INIA. 124 p. (Serie Técnica; 184).
- GARCÍA, J.** 2003. Crecimiento y calidad de gramíneas forrajeras en La Estanzuela, INIA La Estanzuela. Montevideo: INIA. 35 p. (Serie Técnica; 133).
- GUARINO, L.; PITTALUGA, F.** 1999. Efecto de la carga animal y la suplementación sobre la producción y calidad de carne y lana de corderos Corriedale sobre una mezcla de triticale y raigrás en la región de areniscas. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 128 p.
- HODGSON, J.** 1985. The significances of sward characteristics in the management of temperate sown pastures. Proceedings of the XV IGC. Hill Farming Research Organisation, Edinburgh, UK. p. 63-67.
- HODGSON, J.** 1990. Grazing management, science into practice. Longman Scientific & Technical. Whittemore, C.; Simpson, K. (Ed). 203 p.
- KJENDHAL, J.** 1984. Official Methods of Analysis, Washington: Association of Official Agricultural Chemists.
- 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. 33-38. (Serie Actividades Difusión; 734).
- LÓPEZ-DÍAZ, J.; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, A.; VÁZQUEZ, O.** 2008. Revisión de métodos no destructivos de estimación de biomasa aérea en pastos. En: Reunión científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos, 47, Córdoba (España), 21-24 de abril de 2008. p. 315-321.
- LUZARDO, S.; CUADRO, R.; LAGOMARSINO, X.; MONTOSSI, F.; BRITO, G.; LA MANNA, A.** 2014. Tecnologías para la intensificación de la cría bovina en el Basalto - uso estratégico de suplementación sobre campo natural y pasturas mejoradas. En: Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos del Basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 71-91. (Serie Técnica; 217).
- MILLOT, J.C.; REBUFFO, M.; ACOSTA, Y.** 1981. Manejo: Una condicionante del éxito en variedades de avena. En: Avena. CIAAB, Miscelánea 36. p. 14-22.
- MONTOSSI, F.** 1996. Comparative studies of the implications of condensed tannins in the evaluation of *Holcus lanatus* and *Lolium* spp. swards for sheep performance. PhD. Thesis. Massey University. New Zealand. 228 p.
- MONTOSSI, F.** 2013. Introducción: Innovación e invernada de precisión para el Uruguay (Capítulo 1). En: Invernada de precisión: pasturas, calidad de carne, genética, gestión empresarial e impacto ambiental (GIPROCAR II). Montevideo: INIA. p. 1-30. (Serie Técnica; 211).
- MONTOSSI, F.; RISSO, D.; FIGURINA, G.** 1996. Consideraciones sobre utilización de pasturas. En: Producción y manejo de pasturas, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 93-105. (Serie Técnica; 80).

- MONTOSSI, F.; FIGURINA, G.; SANTAMARINA, I.; BERRETTA, E.; DE MATTOS, D.; BEMHAJA, M.; SAN JULIÁN, R.; RISSO, D.; MIERES, J.** 1999. Estudios de estimación de digestibilidad y selectividad animal en campo natural, campo natural fertilizado y mejoramientos de campo en ovinos y vacunos para la región de Basalto. Informe al CONICYT. 153 p.
- MONTOSSI, F.; FIGURINA, G.; SANTAMARINA, I. Y 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.; DE BARBIERI, I.; DIGHIERO, A.** 2013. El uso de la altura del forraje: una herramienta disponible para el manejo eficiente de sistemas pastoriles orientados a la producción ovina. En: Tecnologías de engorde de corderos pasados sobre pasturas cultivadas en Uruguay. Montevideo: INIA. p. 159-182. (Serie Técnica; 206).
- 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: Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos del Basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 557-568. (Serie Técnica; 217).
- N. R. C.** (National Research Council). 1996. Nutrient requirements of beef cattle. Seventh revised edition, 1996. Washington, D. C.: National Academy Press.
- FIGURINA, G.** 1993. Aspectos nutricionales de la suplementación de terneros en condiciones de pastoreo. En: Campo natural: estrategia invernal, manejo y suplementación, INIA Treinta y Tres. Treinta y Tres: INIA. p. 29-34. (Serie de Actividades Difusión; 49).
- PRAVIA, M. I.; MONTOSSI, F.; GUTIERREZ, D.; AYALA, W.; ANDREGNETTE, B.; INVERNIZZI, G.; PORCILE, V.** 2013. Estimación de la disponibilidad de pasturas y forrajes en predios de GIPROCAR II: ajuste del Rising Plate Meter» para las condiciones de Uruguay (Capítulo III). En: Invernada de precisión: pasturas, calidad de carne, genética, gestión empresarial e impacto ambiental (GIPROCAR II). Montevideo: INIA. p. 31-67. (Serie Técnica; 211).
- QUINTANS, G.** 2014. La suplementación como herramienta nutricional en el manejo de un rodeo de cría. En: Estrategias de intensificación ganadera, INIA Treinta y Tres. Treinta y Tres: INIA. p. 1-5. (Serie de Actividades de Difusión; 734).
- REBUFFO, M.; PEREYRA, S.; ALTIER, N.; DÍAZ, M.** 1995. Mejoramiento genético de avenas forrajeras. En: Producción y manejo de pasturas, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 141-143.
- RISSO, D.** 1981. Métodos sencillos para estimar rendimiento de forraje. Revista Técnica de la Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Montevideo. Uruguay. 50: 73-98.
- SAS INSTITUTE INC.** 2011. SAS/STAT 9.4 User's Guide. Cary: SAS Institute Inc.
- SOCA, P.; BERETTA, V.; HEINZEN, M.; BENTANCUR, O.** 2000. Effect of pasture height and control of grazing time on grazing behaviour and defoliation dynamics of growing beef cattle. En: Symposium responding to the increasing global demand for animal products. Br. Soc. Anim. Sci., Universidad Autonoma de Yucatan, Mexico. BSAS, Merida, Mexico. 132-33.
- TAINTON, N.; MORRIS, C.; HARDY, M.** 1996. Complexity and stability in grazing systems. En: The Ecology and management of grazing systems. Hodgson, J.; Illius, A. (Eds). Wallingford, UK: CAB international. p. 275-299.
- VAN SOEST, P.** 1982. Nutritional Ecology of the Ruminant. New York: Cornell University.

CAPÍTULO IV. REFLEXIONES FINALES

Sobre la base de la información generada en estas líneas de trabajo e información obtenida por el equipo de producción animal de INIA Tacuarembó y con el uso de información complementaria de INIA Treinta y Tres, se realizan a continuación una serie de consideraciones y recomendaciones sobre las implicancias productivas de la aplicación de estas tecnologías propuestas a nivel comercial, con especial énfasis para la región de Basalto.

Los resultados previos de la performance de la recría sobre campo natural (CN) reservado de Basalto fueron confirmados en estos trabajos experimentales. Es posible lograr ganancias invernales de peso de entre 100 y 250 g/an/d, en condiciones de años normales, con una carga animal promedio 1,15 UG/ha (Luzardo *et al.*, 2014). En estos trabajos, en general, las ganancias estuvieron inclusive en un rango superior: 540 a 745 g/an/día utilizando cargas de 0,84-0,86 UG/ha, demostrando el potencial productivo de estos tapices de Basalto dominados por especies finas e invernales.

El objetivo es alcanzar al comienzo del invierno disponibilidades de 1200 a 1800 kg MS/ha (6 a 10 cm de altura). No obstante, el período de acumulación y el volumen de forraje disponible a principios de invierno, dependerán de las condiciones meteorológicas de cada año y su efecto sobre el crecimiento de la pastura, como así también de la cantidad de forraje existente al comienzo del período de acumulación. Normalmente, este período de acumulación debe realizarse en un rango de 40 a 60 días, pos limpieza de fines de verano y comienzo de otoño.

El pastoreo horario permitió aumentar el peso final de los animales hacia el final del invierno y la ventaja se mantuvo hasta el final del período. Estos trabajos experimentales de INIA Tacuarembó, incluyeron el período pos ensayo que ocurre en la primavera, donde normalmente ocurren efectos que crecimiento compensatorio y que pueden disminuir sustancialmente las diferencias encontradas en la mejora de la alimentación invernal. Este análisis que normalmente no

es incluido los experimentos nacionales no es menor, debido a sus implicancias productivas y económicas a nivel de los sistemas productivos comerciales. Sin embargo, a pesar de haberse observado efectivamente la presencia del crecimiento compensatorio, las magnitudes de las diferencias del período invernal se trasladaron —en gran medida— hacia el fin de la primavera en las condiciones que simulaban las condiciones comerciales de la ganadería semi-extensiva del Basalto, ya mejorada con la acumulación de campo natural en el otoño, lo que, como ya se mencionó permite superar ampliamente lo logrado tradicionalmente. Por lo tanto, previo a la incorporación del uso de pasturas mejoradas y/o suplementación, el «testigo mejorado» de estos ensayos ya ponía un nivel mayor de exigencia a los tratamientos «mejorados» para superar ciertos umbrales productivos que forman parte de un camino tecnológico propuesto por el INIA para la región Basáltica (Montossi *et al.*, 2014).

En general, en cuanto a la frecuencia del pastoreo horario sobre avena para la mejora de la recría, los resultados presentados sugieren que:

a) el pastoreo horario mejora entre 25 a 124% las ganancias días de peso con respecto al CN y

b) la frecuencia diaria (TLD) logró los mejores resultados desde el punto de vista de la producción animal frente a las otras opciones evaluadas, aunque esta superioridad no fue consistente con respecto al pastoreo horario de LaV, que también se presentó como una muy buena opción (ganancias de 474 a 645 g/an/d). Estas diferencias se pueden explicar por la mejor utilización del forraje en la avena que ocurre en el sistema de pastoreo diario donde los animales pasan más de 75% del tiempo en actividad de pastoreo.

Se debe destacar que entre las ventajas de este sistema «mejorado» se encuentran la simplicidad del manejo del pastoreo horario, en la que básicamente solamente hay que «abrir una portera» si los potreros «base» y «verde», son seleccionados estratégica-

mente, y se encuentran adyacentes el uno del otro. Este concepto es compartido por Brito y Fiol (2006).

Asimismo, si se presentan condiciones climáticas tales que el crecimiento de los verdes o praderas ya instalados en el predio se ve favorecido y el problema pasa a ser el manejo del exceso de forraje de calidad, el pastoreo horario se presenta como una alternativa válida para controlar dicho exceso. Esto no significa que no debe planificarse el pastoreo horario, pero sí que puede llegar a ser una opción a considerar si se presentaran determinadas condiciones. Además, en estos casos, el productor evita tener que incurrir en el costo financiero que implicaría la compra de suplemento desde fuera del establecimiento.

Dentro de las desventajas, se puede mencionar que, de no contar con potreros «base» y «verde» adyacentes, es necesario un movimiento de ganado dentro del establecimiento, con la consecuente inversión en tiempo utilizado en el traslado del ganado, ida y vuelta.

Por otro lado, a la hora de realizar los cálculos del área a ser utilizada por los animales, se observa que es necesaria más superficie en total en comparación con una suplementación con la inclusión de alimento comprado fuera del sistema productivo, ya que hay que sumar el área «verde» y el área «base». Esto redundaría en una menor carga total por unidad de superficie, lo que, dependiendo del caso, podría determinar una menor producción de carne por hectárea.

Según Brito y Fiol (2006), la clave para el éxito en la implementación del pastoreo por horas radica en la rutina diaria de ingresar los animales a la misma hora y que el forraje permita el máximo consumo en esa hora del pastoreo.

A efectos operativos, se deben presupuestar aproximadamente 10 has de verdeo de avena cada 100 terneros/as, donde la altura de forraje pos pastoreo debe ser superior a los 10 cm, lo cual aumenta la probabilidad de lograr las ganancias observadas en estas experiencias.

Respecto a la comparación entre los sistemas «tradicionales» de suplementación

invernal (primer año de vida del ternero/a) de la recría, con razas británicas o sus cruces sobre CN con granos, sub productos de la molienda de los mismos o el uso de concentrados en comparación con la suplementación «verde» de los sistemas de pastoreo horario sobre «bases forrajeras mejoradas de alta disponibilidad y calidad de forraje», se construyó la Figura 1. Esta representación gráfica se presenta información resumida de ensayos realizados en INIA Treinta y Tres e INIA Tacuarembó, tomando en cuenta a la ganancia media diaria como indicador de la performance animal. Cada punto de la gráfica representa el promedio de todos los tratamientos aplicados en cada ensayo, exceptuando el testigo sin suplementación sobre campo natural. Un resumen de la información original y la fuente de los responsables de generarla que fue utilizada para la representación gráfica de la misma se presenta en los Anexos I y II, respectivamente.

Como se observa en la Figura 1 existe mucha información sobre suplementación invernal generada por INIA para regiones de ganadería extensiva o semi-extensiva del Uruguay, principalmente en las Lomadas del Este y en el Basalto. También es evidente que se cuenta con un mayor volumen de información relacionada a la suplementación invernal clásica que la relacionada con el pastoreo horario.

Todas las ganancias medias registradas sobre campo natural son negativas o muy cercanas a cero, salvo por los casos en que al campo natural de Basalto donde se lo reservó durante el otoño (Lagomarsino *et al.*, 2014; Luzardo *et al.*, 2014 y el Capítulo 3 de esta publicación) para su uso estratégico como ya fue demostrado y analizado en esta publicación.

El rango de peso de los terneros/as con los cuales comienza cada ensayo es muy variado. Sin embargo, para todos los casos de suplementación - tanto «tradicional» como el uso del pastoreo horario - las ganancias durante los meses invernales son siempre positivas y en general las diferencias a favor de los animales suplementados están avaladas por un análisis estadístico

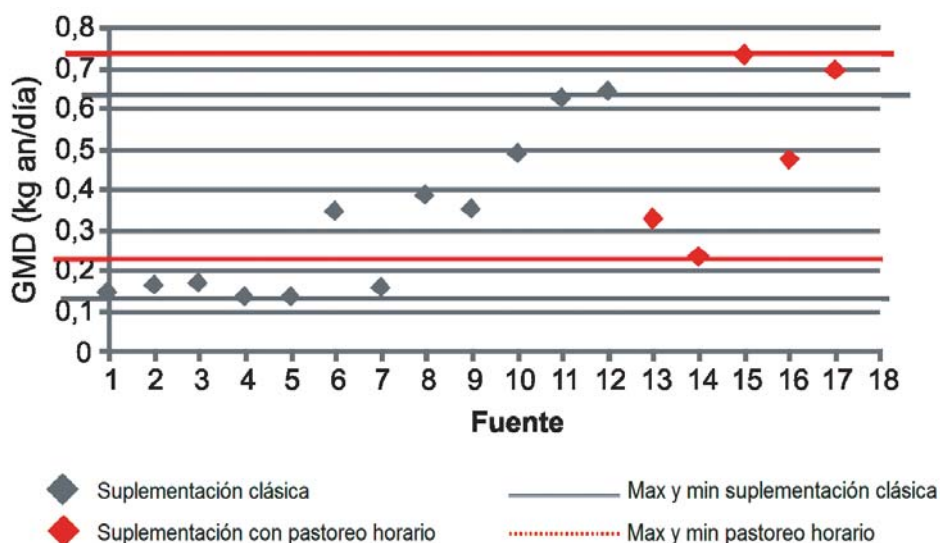


Figura 1. Performance adicional promedio (gmd; kg/an/d) de tratamientos con suplementación invernal sobre la producción generada sobre campo natural como única dieta de los terneros/as en un primer año de vida.

que demuestra la consistencia y confiabilidad de la información generada.

Tanto las ganancias mínimas como las máximas obtenidas en los ensayos de pastoreo horario se encuentran por encima de las ganancias registradas para los ensayos de suplementación tradicional. Se demuestra de esta manera el potencial del uso de esta herramienta.

El promedio de ganancias obtenidas con suplementación tradicional es de 310 g/an/día, mientras que lo obtenido mediante pastoreo horario es de 492 g/an/día. El rango de ganancias con suplementación tradicional oscila desde un máximo de 641 g/an/día a un mínimo de 134 g/an/día, mientras que este rango va desde 733 g/an/día como máximo a 234 g/an/día como mínimo en situaciones con el uso del pastoreo horario. No hay que perder de vista que los datos están desbalanceados por una mayor cantidad de registros en situaciones de suplementación tradicional.

Por otro lado, al promediar las ganancias de los testigos de los ensayos con suplementación tradicional se encuentra que en las situaciones donde no se acumuló forraje en el otoño el promedio fue de - 135 g/an/día, mientras que cuando se apli-

có el diferimiento de forraje, las ganancias llegaron a 263 g/an/día. En los ensayos de pastoreo horario, el promedio de ganancias sin acumulación previa de forraje fue de - 18 g/an/día, mientras que con diferimiento de forraje, las mismas fueron de 299 g/an/día. Con estos datos se concluye que existe una certeza tecnológica cuando se afirma que con la simple herramienta bien utilizada del diferimiento de forraje otoñal de campo natural, se logran ganancias moderadas en las crías vacunas en la región de Basalto.

La información disponible y no comparable estadísticamente, muestra que los resultados entre la zona norte (Basalto y Areniscas) y la zona este del país (Lomadas del Este), el promedio logrado en el primer caso fue de 386 g/an/día, mientras que en el segundo caso fue de 272 g/an/día. A la luz de estos datos, el norte presenta una mayor respuesta a la suplementación tradicional en comparación con el este. Dados los resultados presentado en esta publicación para la región de Basalto, es posible que el uso de esta estrategia de suplementación de pastoreo horario pudiera ser interesante también para ser utilizada durante el invierno en la región Este sobre pasturas de campo natural dominadas por especies perennes estivales, que son normalmente de bajo valor

nutricional para favorecer una adecuada recría invernal.

En un análisis de la inserción de esta tecnología para mejorar la competitividad de los sistemas ganaderos de intensificación variable, se destaca que en un contexto de aceleración de la recría de machos en un sistema de ciclo incompleto y completo, ésta constituye una etapa de vital importancia en el proceso de intensificación de la producción de carne. Si después de la aplicación de este sistema mejorado de recría en el primer invierno del ternero, se utilizan diferentes opciones tecnológicas con pasturas mejoradas con o sin suplementación, es posible generar novillos para la faena con más de 480 kg y menos de 27 meses de edad (Luzardo *et al.*, 2014; Montossi *et al.*, 2014). En el análisis productivo y económico presentado por Montossi *et al.* (2014), quedó de manifiesto que a través de la intensificación de los sistemas productivos se obtiene un impacto positivo y significativo en el ingreso de los predios. En este contexto, el pastoreo horario se presenta como una opción a considerar, ajustándola a las condiciones reales de producción de cada sistema.

Si bien en este ensayo se trabajó con terneros machos, se podría pensar que en terneras hembras bien podrían alcanzarse ganancias apenas por debajo de lo logrado con los machos. Desde el punto de vista de la cría, estos resultados demuestran que las ganancias logradas en el primer invierno de vida de una ternera por la aplicación del pastoreo horario sobre avena permitiría alcanzar los pesos deseados para el entore de las vaquillonas a los dos años de edad (Quintans, 2014).

Las propuestas tecnológicas generadas y presentadas por el equipo de producción animal de INIA Tacuarembó confirman y aportan nuevas alternativas tecnológicas atractivas para la mejora de la recría bovina (machos y hembras) en los sistemas ganaderos del Basalto.

BIBLIOGRAFÍA

- BENITEZ, S.; CUNHA, F.; FERNANDEZ, 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: Suplementación de bovinos con grano húmedo de sorgo y fuentes proteica sobre campo natural, INIA Treinta y Tres. Montevideo: INIA. p. 29-46. (Serie Técnica; 212).
- BRITO, G.; FIOL, C.** 2006. Manejo de la recría vacuna en areniscas. En: 30 años de investigación en suelos de areniscas, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 121-133. (Serie Técnica; 159).
- DE MATTOS, D.; PITTALUGA, O.; SCAGLIA, G.; FIGURINA, G.** 1993. Algunas medidas de manejo para aumentar la eficiencia del rodeo de cría. En: Día de campo: mejora de la productividad en rodeos de cría. Unidad Experimental La Magnolia, INIA Tacuarembó. p II.1-II.9.
- DEL CAMPO, M.; SOARES DE LIMA, J.; BRITO, G.** 2005. Suplementación de terneras en el primer y segundo invierno: efecto en el crecimiento de tejidos y en el comportamiento reproductivo. En: Día de campo: cría vacuna en suelos arenosos, INIA Tacuarembó. p. 24-28. (Serie Actividades Difusión; 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. p. 33-38. (Serie Actividades Difusión; 734).
- LUZARDO, S.; CUADRO, R.; LAGOMARSINO, X.; MONTOSSI, F.; BRITO, G.; LA MANNA, A.** 2014. Tecnologías para la intensificación de la recría bovina en el Basalto - uso estratégico de suplementación sobre campo natural y pasturas mejoradas. En: Alternativas tecnológicas para los

- sistemas ganaderos del Basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 71-91. (Serie Técnica; 217).
- 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: Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos del Basalto, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 557-568. (Serie Técnica; 217).
- FIGURINA, G.** 1994. Uso del pastoreo de avena por horas para la suplementación invernada de terneras de destete. En: Bovinos para carne: avances en la suplementación de la recría e invernada intensiva. INIA Tacuarembó. p. 32-37. (Serie Actividades Difusión; 34).
- FIGURINA, G.** 1995. Uso del pastoreo de avena por horas para la suplementación invernada de terneras de destete. En: Producción y utilización de forraje. INIA Tacuarembó. p. 13-16. (Serie Actividades Difusión; 65).
- QUINTANS, G.; VAZ MARTINS, D.; CARRIQUIRI, E.** 1993. Efecto de la suplementación invernada sobre el comportamiento de terneras. En: Jornada de campo natural: estrategia invernada, manejo y suplementación, INIA Treinta y Tres. p. 35-53. (Serie Actividades Difusión; 49).
- QUINTANS, G.** 1994. Suplementación de terneras y vaquillonas con afrechillo de arroz desgrasado. En: Bovinos para carne: avances en suplementación de la recría e invernada intensiva, INIA Treinta y Tres. p. 13-21. (Serie Actividades Difusión; 34).
- QUINTANS, G.; VAZ MARTINS, D.** 1994. Efecto de diferentes fuentes de suplemento sobre el comportamiento de terneras. En: Bovinos para carne: avances en suplementación de la recría e invernada intensiva, INIA Treinta y Tres. p. 8-12. (Serie Actividades Difusión; 34).
- QUINTANS, G.** 2014. La suplementación como herramienta nutricional en el manejo de un rodeo de cría. En: Estrategias de intensificación ganadera, INIA Treinta y Tres. Montevideo: INIA. p. 1-5. (Serie Actividades 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: Suplementación de bovinos con grano húmedo de sorgo y fuentes proteicas sobre campo natural, INIA Treinta y Tres. Montevideo: INIA. p. 69-79. (Serie Técnica; 212).
- ROVIRA, P.; VELAZCO, J.** 2012a. Efecto del agregado de fuentes proteicas al grano húmedo de sorgo en el crecimiento de terneros suplementados sobre campo natural. En: Suplementación de bovinos con grano húmedo de sorgo y fuentes proteicas sobre campo natural, INIA Treinta y Tres. Montevideo: INIA. p. 17-27. (Serie Técnica; 212).
- ROVIRA, P.; VELAZCO, J.** 2012b. Evaluación de un sistema de autoconsumo restringido con distinto contenido de sal en la ración en terneros suplementados sobre campo natural. En: Suplementación de bovinos en pastoreo: autoconsumo, INIA Treinta y Tres. Montevideo: INIA. p. 23-31. (Serie Técnica; 199).
- ROVIRA, P.; VELAZCO, J.; MONTOSSI, F.** 2012. Desempeño productivo de terneros sobre campo natural suplementados con grano húmedo de sorgo y distintos niveles de nitrógeno de liberación lenta (RUMENFEED™). En: Suplementación de bovinos con grano húmedo de sorgo y fuentes proteicas sobre campo natural, INIA Treinta y Tres. Montevideo: INIA. p. 47-58. (Serie Técnica; 212).
- ROVIRA, P.; ECHEVERRÍA, J.** 2014. 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: Estrategias de intensificación ganadera, INIA Treinta y Tres. Montevideo: INIA. p. 25-32. (Serie Actividades Difusión; 734).

ANEXOS

Anexo I. Resumen de resultados de investigación de INIA Treinta y Tres e INIA Tacuarembó en suplementación sobre campo natural de terneros/as de razas carniceras en el primer invierno de vida.

N	Trat.	BF	PVi	PVf	GMD	P	
SUPLEMENTACIÓN CLÁSICA SOBRE CAMPO NATURAL							
1	CN		145	s/d	-0,050	c	
	0,75 %PV AA	CN		s/d	0,111	b	
	1,50 %PV AA	CN		s/d	0,121	b	
	2,25 %PV AA	CN		s/d	0,164	a	
	3,00 %PV AA	CN		s/d	0,186	a	
2	CN		135	127	c	-0,100	c
	0,35 % PV AA	CN		143	b	0,075	b
	0,70 % PV AA	CN		154	a	0,193	a
	1,00 % PV AA	CN		156	a	0,219	a
3	CN		148	144		-0,050	
	0,70 % PV Sg	CN		156		0,100	
	0,70 % PV EG	CN		169		0,200	
	0,70 % PV AA	CN		167		0,200	
4	CN		122	114		-0,820	c
	0,35 % PV AA	CN		126		0,037	b
	1,50 % PV AA	CN		143		0,230	a
5	CN		163	164	b	0,006	b
	1,00 % PV AT + EG	CN		177	a	0,134	a
6	CN		188	182	c	-0,082	c
	1,00 % PV SGH	CN		206	b	0,248	b
	1,00 % PV SGH + EG	CN		227	a	0,363	a
	1,00 % PV SGH + Supl.P	CN		232	a	0,419	a
7	1,00 % PV SGH	CN	172	176	b	0,030	b
	1,00 % PV SGH + EG	CN		193	a	0,190	a
	1,00 % PV SGH + EG + U	CN		197	a	0,217	a
	1,00 %PV SGH + U	CN		193	a	0,182	a
8	CN		143	148	c	0,046	d
	1,00 % PV SGH	CN		174	b	0,323	bc
	1,00 % PV SGH (97 %) + RF	CN		172	b	0,286	c
	1,00 % PV SGH (95 %) + RF	CN		195	a	0,499	a
	1,00 % PV SGH + EG + RF	CN		185	a	0,418	ab
9	CN		180	179	b	-0,093	b
	1,00 % PV SGH	CN		179	b	0,066	b
	1,00 % PV SGH + NP	CN		220	ab	0,354	ab
	1,50 % PV SGH + NP	CN		241	a	0,632	a
10	CN		191	190	c	-0,074	c
	1,00 % PV Rac Diario	CN		239	b	0,651	a
	1,00 % PV Rac+9 % sal AutoC	CN		223	a	0,436	b
	1,00 %PV Rac+15 % sal AutoC	CN		216	a	0,370	b

11	CN		211	223	b	0,119	c	P<0,05
	0,80 % PV AA TLD	CN		275	a	0,570	b	
	0,80 % PV AA LaV	CN		284	a	0,637	ab	
	0,80 % PV AA DpM	CN		287	a	0,661	a	
12	CN		186	232	b	0,406	b	P<0,05
	0,80 % PV AA TLD	CN		257	a	0,635	a	
	0,80 % PV AA LaV	CN		262	a	0,676	a	
	0,80 % PV AA DpM	CN		255	a	0,612	a	
PASTOREO HORARIO CON BASE CAMPO NATURAL								
13	CN		103	s/d		-0,025		-
	1 kg/día Rac	CN		s/d		0,209		
	CONT	Av		s/d		0,527		
	3HR			s/d		0,320		
	2HR			s/d		0,232		
	1HR			s/d		0,227		
14	CN		150	s/d		-0,010		-
	3HR (1,5 % PV Asign. Forr.)	Av		s/d		0,272		
	2HR (3,0 % PV Asign. Forr.)			s/d		0,237		
	1HR (3,0 % PV Asign. Forr.)			s/d		0,232		
	1HR (1,5 % PV Asign. Forr.)			s/d		0,195		
15	CN		191	240	c	0,278	c	P<0,05
	AFR	CN		313	b	0,694	b	
	2HR	PP		303	b	0,645	b	
	4HR			340	a	0,859	a	
16	CN		155	174		0,241	c	P<0,01
	TLD	Av		198		0,540	a	
	LaV			193		0,474	ab	
	DPM			186		0,406	b	
17	CN		139	174	b	0,378	c	P<0,01
	TLD	Av		206	a	0,745	a	
	LaV			199	b	0,645	b	

Nota: Trat = tratamientos aplicados; BF = base forrajera; PVi = peso vivo inicial; PVf = peso vivo final; GMD = ganancia media diaria (kg/an/día); s/d = sin datos; CN = campo natural; %PV = asignación diaria (forraje o suplemento); AA = afrechillo arroz; AT = afrechillo trigo; Sg = sorgo molido; EG = expeller girasol; SGH = ensilaje grano húmedo sorgo; Supl.P = suplemento proteico; U = urea; RF = RumenFeed™ (nitrógeno liberación lenta); NP = núcleo proteico; Rac = ración comercial 16-18%PC; Diario = frecuencia diaria de suplementación; AutoC = suplementación comederos de autoconsumo; Asign. Forr. = asignación forrajera en %PV; TLD = todos los días; LaV = lunes a viernes (misma asignación forraje diaria %PV); DpM = día por medio (misma asignación forraje diaria %PV); Av = avena; PP = praderas cultivadas permanentes. Los valores en cursiva indican datos aproximados.

Anexo II. Referencias del Anexo I.

n	Fuente	Región
1	De Mattos <i>et al.</i> (1993)	Areniscas
2	Quintans <i>et al.</i> (1993)	Lomadas del Este
3	Quintans y Vaz Martins (1994)	Lomadas del Este
4	Quintans (1994)	Lomadas del Este
5	del Campo <i>et al.</i> (2005)	Areniscas
6	Rovira y Velazco (2012a)	Lomadas del Este
7	Benítez <i>et al.</i> (2012)	Lomadas del Este
8	Rovira <i>et al.</i> (2012)	Lomadas del Este
9	Rovira y Echeverría (2014)	Lomadas del Este
10	Rovira y Velazco (2012b)	Lomadas del Este
11	Lagomarsino <i>et al.</i> (2014) (año 1)	Basalto
12	Lagomarsino <i>et al.</i> (2014) (año 2)	Basalto
13	Pigurina (1994)	Areniscas
14	Pigurina (1995)	Areniscas
15	Luzardo <i>et al.</i> (2014)	Basalto
16	Capítulo 3: Año 1	Basalto
17	Capítulo 3: Año 2	Basalto

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

Depósito Legal 336-655/16

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