

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

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

1. INTRODUCCIÓN

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

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

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

2. MATERIALES Y MÉTODOS

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

2.1. Medidas sobre pasturas y suplementos

2.1.1. Disponibilidad de forraje

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

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

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

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

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

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

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

2.1.2. Altura de forraje

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

2.1.3. Composición botánica

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

2.1.4. Valor nutritivo

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

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

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

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

2.2. Medidas sobre animales

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

2.2.1. Peso vivo

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

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

2.2.2. Conducta animal

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

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

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

2.2.3. Ultrasonido

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

2.2.4. Medición de consumo de suplemento

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

2.2.5. Eficiencia de conversión (EC)

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

2.3. Suplementación

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

2.4. Diseño experimental y análisis estadístico

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

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

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

Los objetivos generales de estos ensayos fueron:

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

Los objetivos secundarios de estos ensayos fueron:

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

3.1. Tratamientos

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

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

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

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

Cuadro 1. Caracterización del valor nutricional del suplemento utilizado.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.2. Resultados

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

3.2.1. Resultados en pasturas

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.2.2. Resultados en la conducta y producción animal

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

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

presentados se estaría registrando un fenómeno similar (sustitución).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

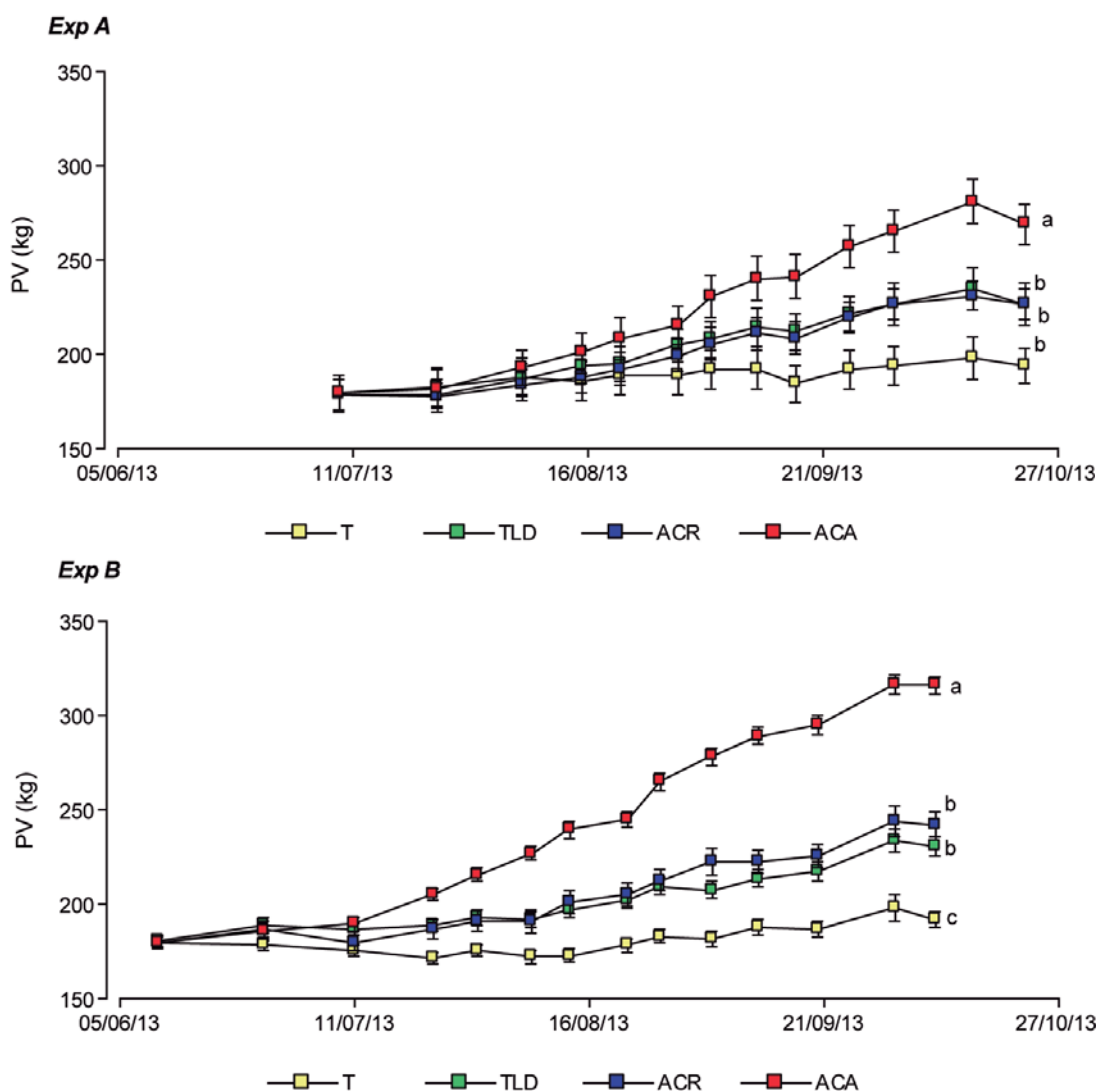
sobre campo natural (T) ($P < 0,05$). Estas diferencias se mantienen durante todo el resto del período experimental. Se señala que cuando se emplea una suplementación restringida (1,2% PV), el método de suministro (TDL vs. ACR) no afectó la evolución del PV.

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

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

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

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



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

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

animal tanto individual como por unidad de superficie.

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

significativamente por los tratamientos aplicados.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.2.3. Comentarios de la primera sección

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

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

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

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

Los objetivos generales de estos ensayos fueron:

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

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

Los objetivos secundarios de estos ensayos fueron:

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

4.1. Tratamientos

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

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

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

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

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

PC: proteína cruda; FDA: fibra detergente ácido.

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

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

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

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

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

4.2 Resultados

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

4.2.1. Resultados en pasturas

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.2.2. Resultados en la conducta y producción animal

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

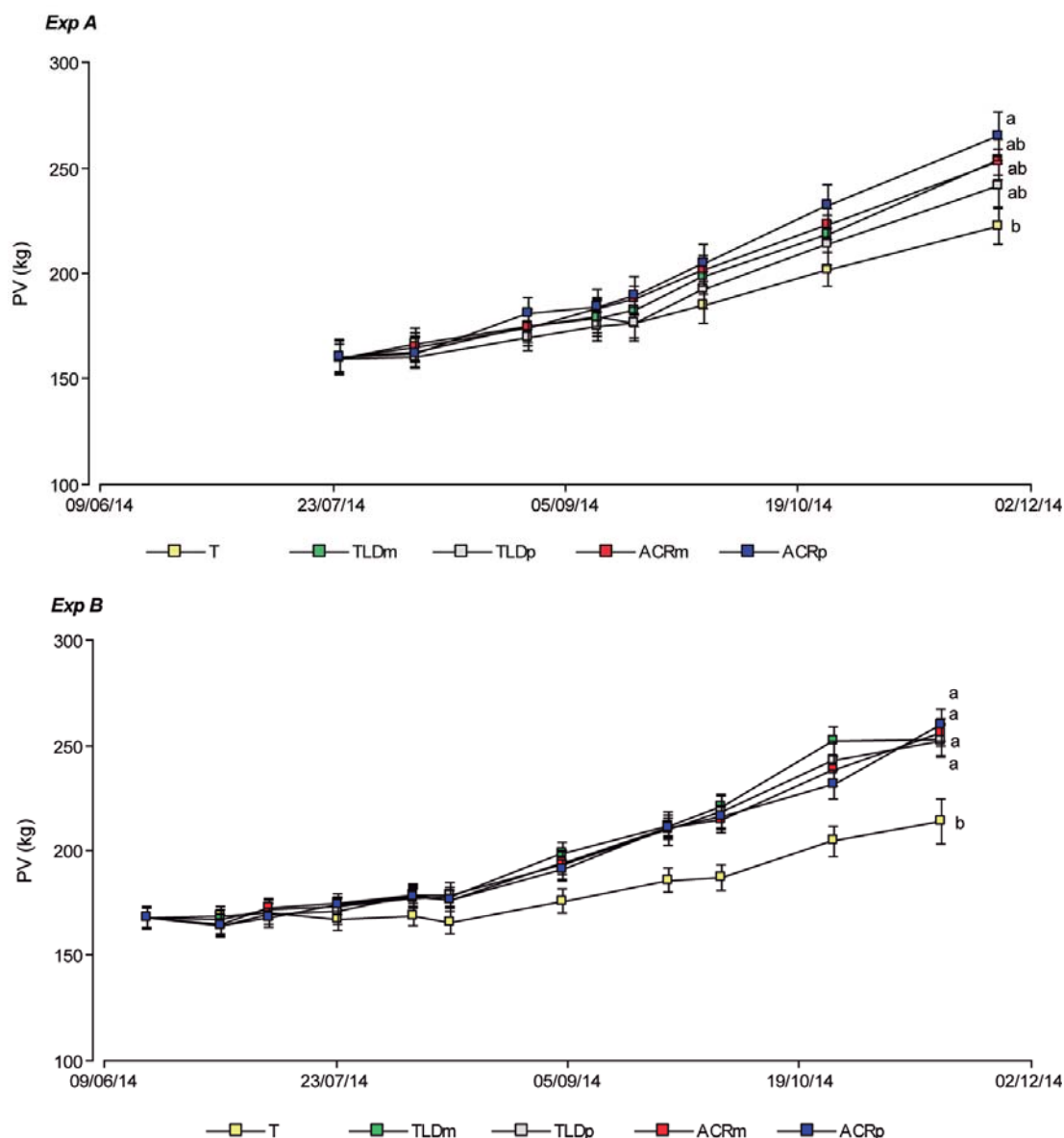
Una tasa de bocado más rápida puede implicar una respuesta a la restricción impuesta por la estructura del tapiz (Glienneke *et al.*, 2016), lo cual en los dos experimentos

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.2.3. Comentarios de la segunda sección

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

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

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

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

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

Los objetivos específicos de este ensayo fueron:

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

5.1. Tratamientos

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5.2. Resultados

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

5.2.1. Resultados en pasturas

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5.2.2. Resultados en producción animal

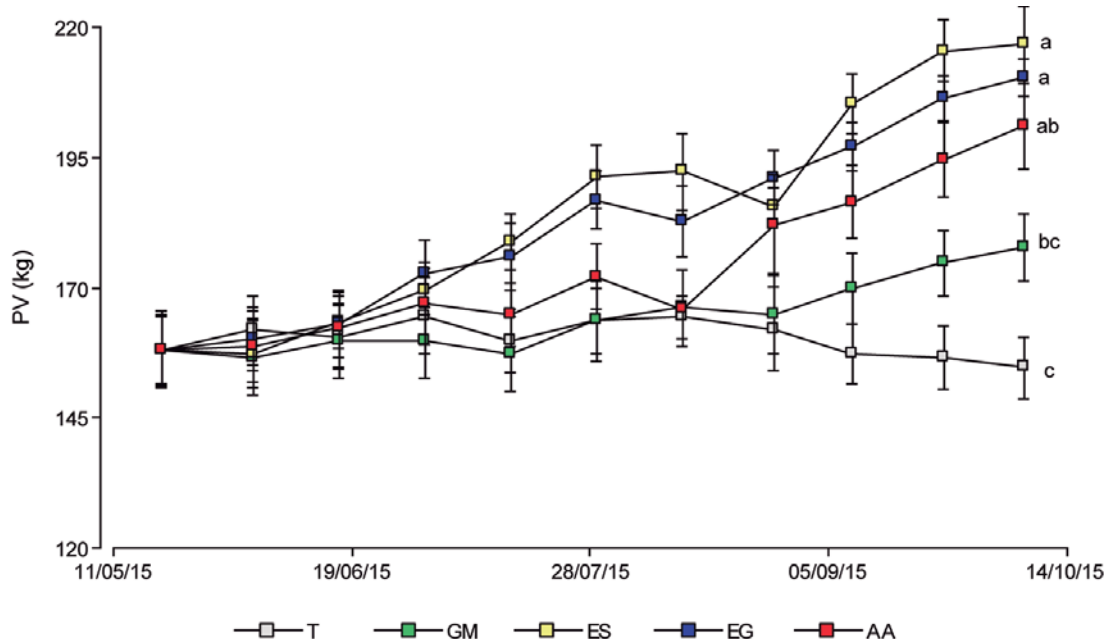
La Figura 3 presenta la evolución en el tiempo del PV promedio para cada tratamiento.

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

pastura con una mayor concentración de este nutriente.

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

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

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

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

5.2.3. Comentarios de la tercera sección

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

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

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

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

6. COMENTARIOS GENERALES

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

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

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

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

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

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

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

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

7. BIBLIOGRAFÍA

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

- under strip-grazing management. *Grass Forage Science*, 34: 261–271.
- LAGOMARSINO, X.; BRITO, G.** 2014. Efecto de la suplementación con subproductos industriales sobre campo natural de Basalto en la recría de novillos sobreño y su posterior terminación. En: Berretta, E.; Montossi, F.; Brito, G. (eds.). *Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos de Basalto*, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 169-182. (Serie Técnica; 217).
- LAGOMARSINO, X.; LUZARDO, S.; MONTOSSI, F.** 2014. ¿Cómo producir terneros con más de 300 kg con edades menores a los 15 meses en sistemas ganaderos de basalto? En: *Estrategias de intensificación ganadera*, INIA Treinta y Tres. Treinta y Tres: INIA. p. 31–36. (Serie Actividades de Difusión; 734).
- LUZARDO, S.; CUADRO, R.; LAGOMARSINO, X.; MONTOSSI, F.; BRITO, G.; LA MANNA, A.** 2014a. Tecnologías para la intensificación de la recría en el Basalto: uso estratégico de suplementación sobre Campo Natural y pasturas mejoradas. En: Berretta, E.; Montossi, F.; Brito, G. (eds.). *Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos de Basalto*, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 71-91. (Serie Técnica; 217).
- LUZARDO, S.; CUADRO, R.; LAGOMARSINO, X.; MONTOSSI, F.; BRITO, G.; LA MANNA, A.** 2014b. Tecnologías para la intensificación de la recría bovina en el Basalto: suplementación infrecuente sobre campo natural y pasturas mejoradas en Basalto. En: Berretta, E.; Montossi, F.; Brito, G. (eds.). *Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos de Basalto*, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 93-125. (Serie Técnica; 217).
- MEZZALIRA, J.; CARVALHO, P.; DA TRINDADE, J.; BREMM, C.; FONSECA, L.; AMARAL, M.; REFFATTI, M.** 2012. *Produção animal e vegetal em pastagem nativa manejada sob diferentes ofertas de forragem por bovinos*. *Ciência Rural*, 42: 1264–1270.
- MONTOSSI, F.; FIGURINA, G.; SANTAMARINA, I.; BERRETTA, E.** 2000. Selectividad animal y valor nutritivo de la dieta de ovinos y vacunos en sistemas ganaderos: teoría y práctica, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. 84 p. (Serie Técnica; 113).
- MONTOSSI, F.; BERRETTA, E.; FIGURINA, G.; SANTAMARINA, I.; BEMHAJA, M.; SAN JULIÁN, R.; RISSO, D.; MIERES, J.** 1998. Estudios de selectividad de ovinos y vacunos en diferentes comunidades vegetales de la región de Basalto. En: Berretta, E. (ed.). *Seminario de actualización en tecnologías para Basalto*, INIA Tacuarembó. Montevideo: INIA. p. 257–285. (Serie Técnica; 102).
- FIGURINA, G.** 1994. Uso del pastoreo de avena por horas como suplemento invernal de terneras de destete. En: *Bovinos para carne: avances en suplementación de la recría e invernada intensiva*. p. 22–31 (Serie de Actividades de Difusión; 34).
- PITTALUGA, O.; BRITO, G.; SOARES DE LIMA, J.; DEL CAMPO, M.; ZAMIT, W.; DA CUNHA, K.; PIÑEIRO, J.** 2005. Efecto de diferentes dietas sobre el crecimiento animal, rendimiento carnicero y calidad de la carne. En: *Producción animal, pasturas y forestal*, INIA Tacuarembó. Tacuarembó: INIA. p. 43-50. (Serie Actividades de Difusión; 431).
- QUINTANS, G.; VAZ MARTINS, D.; CARRIQUIRY, E.** 1993. Efecto de la suplementación invernal sobre el comportamiento de terneras. En: *Jornada de campo natural. Campo Natural: estrategia invernal, manejo y suplementación*, INIA Treinta y Tres. Treinta y Tres: INIA. p. 35–53. (Serie Actividades de Difusión; 49).
- QUINTANS, G.** 1994. Suplementación de terneras y vaquillonas con afrechillo de arroz desgrasado. En: *Jornada anual unidad experimental Palo a Pique*. p. 13–21. (Serie Actividades de Difusión; 34).
- QUINTANS, G.; VAZ MARTINS, D.** 1994. Efecto de diferentes fuentes de suplemento sobre el comportamiento de terneras. En: *Jornada anual unidad experimental Palo a Pique*. p. 2–12. (Serie Actividades de Difusión; 34).
- ROVIRA, P.** 2014. Suplementación de terneros en autoconsumo con raciones con fibra (sin limitador de consumo). En: *Estrategias de intensificación ganadera*, INIA Treinta y Tres. Treinta y Tres: INIA. p. 6–15. (Serie Actividades de Difusión; 734).
- SALDANHA, S.** 2005. Manejo del pastoreo en campos naturales sobre suelos medios de basalto y suelos arenosos de cretácico. En: *Gómez Miller, R.; Albicette,*

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