

ALTERNATIVAS FORRAJERAS ESTIVALES PARA EL ENGORDE DE CORDEROS: BRASSICAS FORRAJERAS

Walter Ayala¹; Ethel Barrios²

INTRODUCCIÓN

Los nabos forrajeros son un alimento de excelente calidad para los rumiantes, con alta digestibilidad (>85%), alta concentración de energía metabolizable (2,75-3,22 MCal/kg MS) y valores moderados de proteína cruda (12-20%; Garret *et al.*, 2000). Pueden ser considerados como una alternativa cuando la calidad y cantidad de forraje limita el potencial productivo, para terminación de ganado o previo a la renovación de pasturas, aportando una buena oportunidad de disminuir el nivel de plagas, eliminar malezas y corregir la fertilidad del suelo (P. Kemp, *com. pers.*).

Existe una serie de riesgos y advertencias cuando se pastorea este tipo de especies en cuanto a los tiempos de acostumbramiento, posibilidades de intoxicación por nitratos, clostridiosis, fotosensibilidad, meteorismo espumoso, oclusión por bulbos y niveles de concentración de minerales como azufre, yodo, selenio, boro y zinc entre otros (Knox *et al.*, 2006). Resultados obtenidos en Nueva Zelanda muestran que es posible alcanzar ganancias entre 250-300 g/an/día en corderos pastoreando nabos forrajeros (Nichol & Garret, 2001). En INIA Treinta y Tres, durante el verano 2005-2006, Ayala *et al.* (sin publicar) registraron ganancias de 205, 206 y 88 g/an/día en corderos pastoreando las variedades Máxima, Bonar y Pasja respectivamente, manejando cargas de 40 an/ha, durante 42 días, lo que permitió lograr producciones de carne promedio de 279 kg/ha. Estos resultados preliminares han permitido advertir el potencial forrajero y la capacidad de adaptación de esta especie a las condiciones de la región este, así como el uso potencial para determinados procesos y sistemas productivos, en particular el engorde de corderos precoces durante el verano.

El presente trabajo pretende compilar la información generada y publicada por INIA Treinta y Tres, sobre el uso de nabos forrajeros para engorde de corderos durante el verano, en ensayos donde se evalúa la

adaptación de diferentes cultivares a los suelos de la región, la capacidad de carga para dichos procesos, así como validaciones a escala semi-comercial.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Efecto de la carga en la performance de corderos en diferentes estados del cultivo

El siguiente ensayo se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de la carga animal en la productividad de corderos Texel pastoreando nabos forrajeros en diferentes estadios del ciclo del cultivo (Ayala *et al.*, 2007). El ensayo se realizó en la Unidad Experimental Palo a Pique, de INIA Treinta y Tres, sobre un argisol subeútrico de la unidad de suelos Alférez, por un período de 70 días entre el 22/01/07 y el 2/04/07. Se utilizó un potrero de 0,92 ha de nabo forrajero cv. Pasja, sembrada el 23 de noviembre de 2006 a razón de 3 kg/ha previa aplicación de glifosato a un verdeo de raigrás.

Este cultivar se caracteriza por ser un material precoz, de alta producción, buena capacidad de rebrote permitiendo tres pastoreos o más, con mayor contenido de hojas que otras variedades y la presencia de bulbo, el cual es consumido por los animales.

La siembra se hizo en directa a 20 cm de distancia entre líneas, con una fertilización de base de 150 kg de NPK 18-46/46-0 (fosfato de amonio).

Se evaluó el efecto de la carga animal en la performance de corderos Texel nacidos en la primavera 2006, que en promedio al inicio del período pesaban 26,2±2,3 kg/an. Fueron distribuidos en cuatro cargas (24, 36, 48 y 60 an/ha) sin repeticiones de la base forrajera en tres estados del ciclo del cultivo desde vegetativo hasta madurez avanzada (Período 1: 22/01/07-23/02/07; Período 2: 23/02/07-20/03/07; Período 3: 20/03/07-02/04/07). Durante el período de evaluación el sistema de pastoreo fue continuo, en parcelas de 0,17 ha para cada tratamiento. Asimismo, los animales fueron suplementados con fardo de pradera de baja calidad *ad libitum*. En la pastura se tomaron determinaciones de forraje disponible, remanente post pastoreo, altura, determinación de materia seca,

¹ Ing. Agr., PhD, Programa Nacional Pasturas y Forrajes, INIA

² Téc. en Sistemas Intensivos de P. Animal, Programa Nacional Pasturas y Forrajes, INIA

composición botánica y valor nutritivo. Los animales se pesaron al inicio del ensayo y luego cada 10 días. Al final de la evaluación los animales fueron faenados realizándose determinaciones de calidad de carne post mortem (peso canal caliente y fría), estimación de grasa subcutánea (GR), rendimiento, pierna sin hueso y *frenched rack*, así como la tipificación de las canales (conformación y terminación).

Pastoreo en estado vegetativo

El pastoreo comenzó a los 60 días de instalado el cultivo, con 3,14 t/ha MS de forraje disponible y 12,8% MS. Durante este período las ganancias diarias se situaron entre 177 y 235 g/an/día (Cuadro 1), detectándose una performance inferior para la carga baja. Este comportamiento fue en parte atribuido al consumo de una maleza presente en el cultivo, la cual fue preferida por los animales en las etapas iniciales de acostumbramiento. Dado que se manejaba la misma área de pastoreo pero diferente número de animales, la cantidad de maleza se diluyó en los tratamientos de mayor carga afectando menos la performance individual (Cuadro 1). La maleza, *Solanum nigrum*, es tóxica, aunque no se registran reportes a nivel nacional (F. Dutra -DILAVE, *com. pers.*). Esto provocó diarreas como síntomas visibles. Posteriormente, se eliminaron de forma manual las plantas de esta especie a los efectos de descartar la posible incidencia de la misma en los resultados. Si bien se les ofreció fardo como adición de fibra, los corderos no lo consumieron, tendiendo a preferir las gramíneas presentes en la pastura. El uso de altas cargas instantáneas (60 an/ha) provocó lesiones a nivel del bulbo (daños por diente y/o pisoteo), lo que sumado a que se utilizó un área donde se sembró la

especie por segundo año consecutivo y probablemente existiera incidencia de enfermedades (*Rhizoctonia*, S. Avila, *com. pers.*) provocó un ataque generalizado de podredumbre de los bulbos y muerte de las plantas. El consumo de bulbos fue importante a medida que la disponibilidad de forraje disminuía, y a medida que los animales se acostumbraban a este tipo de pastura. Sin embargo puede ser discutible para estas condiciones el uso de este tipo de materiales, el cual en otras condiciones es utilizado como una reserva en períodos críticos como el invierno.

Pastoreo en madurez temprana

En este período se pastoreó por primera vez a los 92 días post siembra, habiendo acumulado al momento 6,7 t/ha MS con 11,2% de MS. Las ganancias diarias se situaron por encima de los 176 g/an/día en todos los casos, con una tendencia a incrementarse en el tratamiento de carga más baja.

Pastoreo en madurez avanzada

El pastoreo comenzó a los 117 días, post siembra sobre un área que había sido pastoreada anteriormente hasta el 23/02/07. La disponibilidad promedio era de 6,53 t/ha MS con y 16,1% de MS. La performance individual registrada se redujo drásticamente en comparación con los restantes períodos, evidenciando el estado de madurez del cultivo, en particular por la presencia de hojas envejecidas y secas. Debido a la incidencia de enfermedades en el stand de plantas, la evaluación del tratamiento de 60 an/ha fue descartado (Cuadro 1).



Figura 1. Corderos pastoreando nabo forrajero cv. Pasja en estado vegetativo.



Figura 2. Cultivo de nabo forrajero cv. Pasja en estado de madurez temprana.



Figura 3. Planta de nabo forrajero cv. Pasja en estado de madurez avanzada.

Productividad

Considerando toda el área experimental y el uso realizado por los animales en todo el período, se utilizó una carga de 30,4 an/ha,

logrando una producción de peso vivo de 393 kg/ha.

Calidad de canal

En el cuadro 2 se resume la información obtenida a nivel de planta frigorífica, donde se destacan en general los buenos pesos de carcasa logrados, así como los pesos de los principales cortes evaluados (pierna sin hueso y *frenched rack*). El nivel de engrasamiento de este grupo de corderos Texel medido a través del GR fueron adecuados (8,4-10,2 mm), a diferencia de lo que sucedió para corderos cruza Texel pastoreando *Lotus corniculatus*, donde a niveles similares de peso de carcasa, el grado de engrasamiento fue sensiblemente mayor (Ayala *et al.*, 2007a). La conformación de las canales muestra que el 100% de las mismas se tipificó como S o P, mientras que a nivel de terminación el 75% de las canales era como mínimo grado 1, independientemente de la carga evaluada.

Cuadro 1. Resultados obtenidos en tres estadios de desarrollo del cv. Pasja de nabo forrajero bajo pastoreo con corderos Texel durante el verano (Ayala *et al.*, 2007).

Variables		Carga animal (an/ha)			
		24	36	48	60
Período vegetativo	Disponible inicial (t/ha MS)	2,74	3,23	4,80	1,78
	Altura disponible (cm)	22	27	24	17
	Asignación de forraje (kg/an/día)	8,7	6,2	5,7	3,0
	Ganancia diaria (g/an/día)	177	224	214	235
	Peso vivo (kg/ha)	136	258	329	451
Período Madurez temprana	Disponible inicial (t/ha MS)	5,03	7,57	6,96	7,40
	Altura disponible (cm)	30	37	45	45
	Asignación de forraje (kg/an/día)	10,1	9,5	6,6	5,6
	Ganancia diaria (g/an/día)	248	205	212	176
	Peso vivo (kg/ha)	149	185	254	264
Período Madurez avanzada	Disponibles inicial (t/ha MS)	5,50	7,53	6,58	--
	Altura disponible (cm)	37	33	38	--
	Asignación de forraje (kg/an/día)	19,3	19,5	13,1	--
	Ganancia diaria (g/an/día)	96	92	12	--
	Peso vivo (kg/ha)	30	43	7	--

Cuadro 2. Evaluación de calidad, tipificación y valorización de canales de corderos Texel sobre nabo forrajero Pasja manejados con diferentes cargas durante el verano (Ayala *et al.*, 2007).

	Carga animal (an/ha)			
	24	36	48	60
Calidad de canal (pos mortem)				
Peso vivo prefaena (kg/an)	40,7±4,1	40,6±4,5	38,5±4,1	36,3±6,5
Peso canal caliente (kg/an)	19,0±2,3	19,2±2,1	19,4±3,3	18,6±3,4
Peso canal fría (kg/an)	18,5±1,9	18,7±2,1	19,1±3,3	18,3±3,4
GR (mm)	8,8±3,2	10,2±2,1	8,6±3,7	8,4±2,5
Rendimiento (%)	46,5	47,3	47,3	54,6
Pierna sin hueso (kg)	2,0±0,2	2,0±0,2	2,0±0,3	1,9±0,4
<i>Frenched rack</i> (kg)	0,472±0,090	0,453±0,048	0,473±0,085	0,454±0,081
Tipificación de canales				
Conformación				
S	25	33	37,5	10
P	75	77	62,5	90
M	0	0	0	0
I	0	0	0	0
Terminación				
0	0	0	0	0
1	100	83	75	100
2	0	17	25	0
Valorización del producto				
Peso carcasa caliente >=16,4 kg (%) ¹	75	100	87,5	80
Pierna sin hueso (%) ²	100	83	87,5	70
<i>Frenched rack</i> (%) ³	67	100	87,5	89

¹Proporción de canales que poseen un peso igual o superior a 16,4 kg.

²Proporción de piernas que se clasifican en un rango de peso de 1,6 a 2,2 kg.

³Proporción de *frenched rack* que se clasifican en un rango de peso de 0,40 a 0,65 kg.

Conclusiones

Si bien las condiciones de humedad en el verano limitaron el establecimiento del cv. Pasja, se destaca su adaptación y productividad, lo que permitió alcanzar en un período de 70 días de pastoreo una producción de peso vivo de 393 kg/ha utilizando 30,4 an/ha. Fue posible alcanzar durante los estadios tempranos de desarrollo del cultivo ganancias diarias de los animales superiores a los 200 g/an/día, lo cual corrobora el valor forrajero de la especie. A medida que el ciclo avanza hacia el otoño, la performance posible de lograr decae sustancialmente. No se registraron mayores trastornos en los animales por el consumo de esta especie, aún cuando la ingesta de fibra vía fardo de pradera fue insignificante. La producción lograda en términos de peso, conformación y terminación de las canales fue satisfactoria. Por tanto, estos resultados son alentadores a los efectos de considerar su inclusión en los sistemas de engorde de verano de corderos precoces, existiendo un área de mejora sustancial en la utilización de estos materiales.

Evaluación de diferentes dotaciones y la utilización del campo natural como fuente de fibra adicional

En la medida que las brassicas forrajeras ofrecen un forraje de alta digestibilidad y bajo contenido de materia seca, el mismo puede provocar en los animales desórdenes alimenticios, los cuales logran ser corregidos con la inclusión adicional de fibra (Reid *et al.*, 1994). Estudios previos realizados muestran un potencial importante de este tipo de materiales (más de 200 g/an/día en corderos durante el verano, Ayala *et al.*, 2007), siendo necesario ajustar su utilización y definir los materiales más apropiados, así como el grado de aceptabilidad por parte de los animales y el manejo recomendable del pastoreo.

Este trabajo presenta los resultados obtenidos en un estudio realizado en el verano 2009 utilizando el cv. Goliath, comparando diferentes cargas y evaluando la factibilidad de incluir un área de campo natural adyacente como fuente de fibra para los animales (Ayala *et al.*, 2009).



Figura 4. Vista general del ensayo y corderos pastoreando nabo forrajero cv. Goliath y campo natural, respectivamente.

El cultivar Goliath fue sembrado en la Unidad Experimental Palo a Pique, en líneas a 17 cm el 30 de octubre de 2008 luego de una preparación convencional. El antecesor fue un cultivo de raigrás que 45 días previos fue quemado con glifosato, el cual recibió luego dos pasadas de disquera a los efectos de preparar la cama de siembra. La densidad de siembra fue de 5 kg/ha de semilla y la fertilización de base fue de 150 kg/ha de 16-16-16. Dada las condiciones de sequía registradas se debieron realizar dos aplicaciones de insecticida para controlar en diferentes momentos “langostas”, “pulgonos” y “vaquilla”, teniendo en cuenta la residualidad de los productos a los efectos del ingreso de los animales a pastorear.

Se evaluaron cuatro cargas animales (36, 48, 60 y 72 an/ha), según un diseño en bloques al azar con dos repeticiones. Cada tratamiento mantuvo un número fijo de animales (7), por lo que las cargas se ajustaron según el área asignada a cada lote, compuesta por 68% del cultivo de nabo forrajero y 32% de un área de campo natural como fuente de fibra.

Se utilizaron corderos Corriedale nacidos en la primavera 2008 que presentaban un peso promedio al momento del destete, el 9 de enero de 2009, de $21,0 \pm 1,9$ kg. Se realizó un manejo sanitario de rutina en los animales (antihelmínticos, vacuna clostridiosis). A partir del destete se realizó un período de acostumbramiento de 21 días (P1: 9/1-30/1) en un área de nabo forrajero y con acceso a campo natural. Posteriormente, los animales continuaron pastoreando el área de campo natural previamente asignada y una nueva de nabo forrajero que no había sido pastoreada

desde el momento de la siembra. Este segundo período considerado como experimental se extendió por 42 días (P2: 30/1-13/3). Entre el 13/3 y el 27/3 los distintos tratamientos fueron finalizando en la medida que la disponibilidad de nabo forrajero se hacía mínima, por lo cual lo producido en este período se considera como final (P3). Se realizó pastoreo continuo tanto de la parcela de campo natural como del nabo forrajero, disponiendo los animales de acceso a agua y sombra a voluntad.

Además de las determinaciones de disponibilidad de forraje y evolución de peso de los animales y a los efectos de contar con elementos para ayudar a interpretar los resultados se realizó una evaluación preliminar sobre el comportamiento de los animales durante un día (19/02), entre las 6:15 y 21:30 hs, relevando a intervalos fijos de 15 minutos en tres animales previamente identificados de cada tratamiento las siguientes variables: localización (brassica vs. campo natural) y dentro de brassica (pastoreo, rumia, descanso) y en campo natural (pastoreo, rumia, descanso y además agua y sombra dada la disposición de las mismas en el área de campo natural).

Las precipitaciones registradas evidenciaron un déficit hídrico importante en los meses de octubre y noviembre para luego registrarse precipitaciones a fines de diciembre y enero que repercutieron favorablemente en la producción de forraje (Cuadro 3). La disponibilidad de forraje (brassica más otros componentes) a los 71 días post siembra (9/1) fue de 3,60 t/ha MS, incrementándose a 5,45 t/ha MS al 30/1, 92 días post siembra.

Cuadro 3. Precipitaciones (mm) registradas durante el período experimental en la Unidad Experimental Palo a Pique (Julio Gorosito, Agroclimatología; Ayala *et al.*, 2009).

2008			2009		
Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
32,1	4,3	122,8	109,8	94,5	187,9

En el cuadro 4 se presenta la evolución de los principales parámetros (disponibilidad, altura, relación hoja/tallo y contenido de materia seca). Se observa una disminución importante en la relación hoja/tallo a partir de fines de enero que se mantiene en niveles estables hasta marzo. Las condiciones climáticas hicieron demorar el ingreso de los animales, aunque el potencial de respuesta luego de la ocurrencia de lluvias determinó un crecimiento de forraje muy elevado que afectó el manejo.

En el cuadro 5 se presentan los resultados de disponibilidad, altura, relación verde/seco y porcentaje de materia seca en el campo natural. Se partió de una situación de alta acumulación de forraje, con un alto contenido de materia seca, que fue disminuyendo a lo largo del período evaluado.

Un análisis parcial de la calidad del forraje muestra para el componente proteína cruda una reducción desde 19,3% en enero hasta 6,5% en marzo, con máximos de 23,3 y 13,4% para hoja y tallo respectivamente a comienzos de enero. El contenido de proteína cae en ambas fracciones, alcanzando valores similares (7,9%) en marzo tanto para hoja verde como para tallo, tal lo reportado en otros trabajos.

El período de acostumbramiento fue de 21

días, registrándose pérdidas de peso en los animales en todos los tratamientos exceptuando el de carga más baja, para dicho período. Este comportamiento no mostró diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 6). Las pérdidas se situaron en un rango entre -8 y -24 g/an/día, con variaciones importantes entre animales. Estos experimentan un proceso de adaptación por el destete así como por la aceptación del forraje, siendo menos aceptado en comparación con las especies de campo natural.

Durante el período experimental (42 días), las ganancias de peso estuvieron entre los 151 y 168 g/an/día, sin diferencias significativas entre tratamientos. Durante el período post evaluación, las ganancias diarias declinaron sustancialmente sin mostrar diferencias entre cargas (Cuadro 6). A comienzos de la evaluación (30/1 - 13/2) las ganancias diarias fueron de 230, 250, 274 y 264 g/an/día para los tratamientos de 36, 48, 60 y 72 an/ha. Si bien se comenzó a pastorear en un momento avanzado del ciclo del cultivo, con una disponibilidad elevada y una relación hoja/tallo desfavorable la performance individual registrada confirma el valor forrajero de este tipo de materiales. A medida que se avanza en el ciclo decae la performance individual.

Cuadro 4. Parámetros de forraje del área de brassica cv. Goliath relevados desde el comienzo del período de acostumbramiento hasta el final del período experimental. (Ayala *et al.*, 2009)

Fechas	Brassica verde (t/ha MS)	Brassica seca (t/ha MS)	Altura (cm)	Relación Hoja/tallo	Materia seca (%)
09-ene	3,42	0,15	43	9,1	11,7
30-ene	4,92	0,53	41	0,54	11,8
27-feb	2,36	0,60	36	0,45	11
13-mar	3,52	0,43	47	0,52	16,6

*Los datos son promedio para todos los tratamientos

Cuadro 5. Parámetros de forraje del área de campo natural relevados desde el comienzo del período de acostumbramiento hasta fines del período experimental. (Ayala *et al.*, 2009).

Fechas	Forraje Total (t/ha MS)	Altura (cm)	Relación Verde/seco	Materia seca (%)
09-ene	4,548	13	4,5	69,5
30-ene	4,669	16	0,2	40,2
27-feb	3,85	15	3,3	35,9
13-mar	1,37	3	1,2	22,0

*Los datos son promedio de todos los tratamientos dado que en ninguna fecha se registraron diferencias significativas en ninguno de los parámetros

Cuadro 6. Ganancias diarias y producción de peso vivo de corderos pastoreando brassica cv. Goliath en tres momentos en el verano 2009 (P1: acostumbramiento entre 9/1 y 30/1; P2: periodo de evaluación entre 30/1 y 13/3 y P3: período final entre el 13/3 y 27/3; Ayala *et al.*, 2009).

Carga (an/ha)	Ganancias diarias (g/an/día)			Peso vivo (kg/ha)		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3
36	29	160	30	22	242 c	15
48	-11	168	67	-11	339 bc	22
60	-8	164	77	-1	412 ab	32
72	-24	151	55	-36	457 a	27
Media ± desvío	-4 ± 65	161 ± 35	57 ± 102	-7 ± 32	362 ± 95	24 ± 26
Probabilidad (p=)	ns	ns	ns	ns	0,018	ns

a, b, c: Medias con letras distintas dentro de la misma columna son significativamente diferentes entre sí (P<0,05); ns: No significativo

Por su parte, la producción de peso vivo alcanzada en el período experimental estuvo afectada significativamente por la carga animal manejada (Cuadro 6), con valores que alcanzaron su máximo en la carga de 72 an/ha.

La producción de peso vivo durante el periodo de acostumbramiento (P1) y el periodo final post acostumbramiento (P3), no mostró diferencias significativas entre tratamientos.

En cuanto al peso vivo de los animales no se detectaron diferencias a lo largo del período de evaluación (Cuadro 7). Al igual que en otras evaluaciones realizadas previamente, queda de manifiesto la

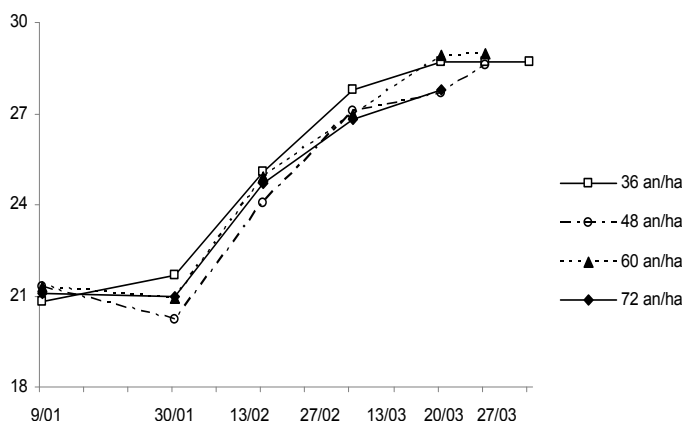
importancia de los pesos de destete para lograr o no pesos finales de faena a fines de verano, resignando la terminación de los mismos para completar una fase de recría. Asimismo, lo extendido del período de acostumbramiento dificultó la posibilidad de alcanzar mejores performances finales en los animales (Figura 5).

En la figura 5 también se observa, el momento de finalización de evaluación en los distintos tratamientos, así como la estabilización en la evolución de peso al final del ciclo, consecuencia de la baja disponibilidad, pérdida de calidad, estructura de la pastura y presencia de compuestos secundarios en el forraje.

Cuadro 7. Peso vivo de corderos Corriedale manejados a diferentes cargas en tres momentos (inicio del período de acostumbramiento (9/01), fin del período de acostumbramiento (30/01) y fin del período experimental (13/03). Adaptado de Ayala *et al.*, 2009

Carga (an/ha)	Peso vivo (kg/an/día)		
	09-ene	30-ene	13-mar
36	20,9	21,5	28,2
48	21	20,8	27,8
60	21,1	20,7	27,7
72	20,9	20,2	26,3
Media ± desvío	21 ± 1,9	20,8 ± 2,2	27,5 ± 2,9
Probabilidad	ns	ns	ns

a) PV (kg/an)



b) PV (kg/an)

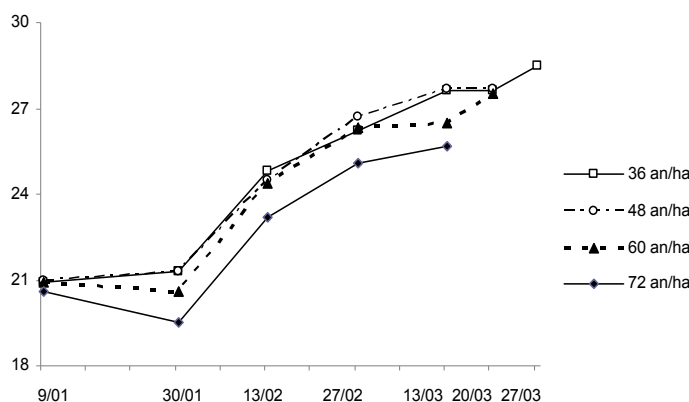


Figura 5. Evolución de peso vivo de corderos Corriedale pastoreando brassica cv. Goliath a cuatro dotaciones diferentes en el verano 2009 en cada bloque de evaluación (a. bloque 1, b. bloque 2; Ayala *et al.*, 2009).

Comportamiento animal

El sistema de pastoreo propuesto (Daniel Formoso, *com. pers.*), en base a fardos de buena calidad se dificulta muchas veces a nivel de predios comerciales, por lo que complementar con un área operativa de trabajo en base a una pastura natural, puede intentar resolver el problema de necesidad de fibra. Sabido es que no es recomendable que el cultivo de nabos forrajeros constituya el 100% de la dieta. La fibra es necesaria y permitiendo el libre acceso de los animales podría permitir su autorregulación.

A los efectos de entender parte de las decisiones que toma el animal frente a

forrajes tan distintos en calidad y estructura, se realizó un seguimiento durante un día para registrar las principales actividades que componen la rutina de los corderos en pastoreo. Las observaciones se realizaron el día 19/02/09, cuyas características climáticas se reportan en el cuadro 8.

En general resultó un día de alta humedad en particular en horas de la mañana, soleado hasta las primeras horas de la tarde donde comenzó a registrarse un incremento de nubosidad considerable con aumento del viento previo a la formación de tormenta hacia la noche.

Cuadro 8. Parámetros climáticos del día de observación de comportamiento animal (19 febrero de 2009; Ayala *et al.*, 2009).

Temperatura Media (°C)	Humedad relativa (%)	Horas de sol	Velocidad del viento (km/h)	Evaporación TA (mm)
27,1 ± 5,1	84	4,7	4,4	3,7

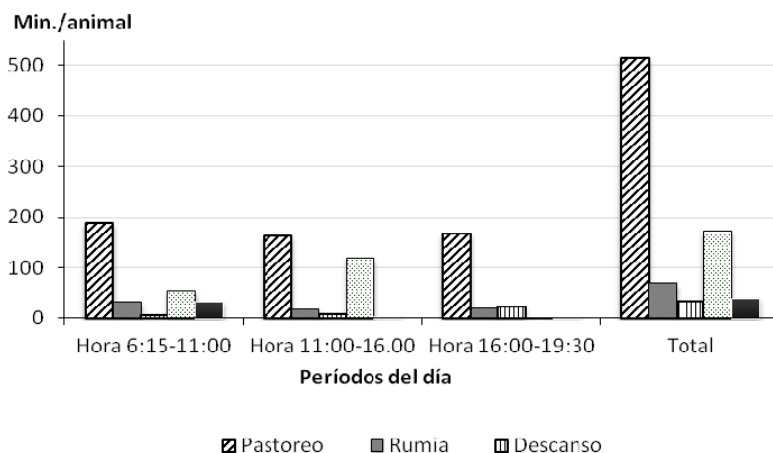


Figura 6. Principales actividades desarrolladas por los corderos expresadas en minutos/animal en tres momentos del día y para el total del tiempo de monitoreo (Ayala *et al.*, 2009).

En la figura 6 se presenta la distribución de actividades en tres momentos del día, definidos en base a estudios previos que permiten separar las actividades de pastoreo en dos momentos principales del día como son temprano en la mañana y al final del día. En primer lugar y para el promedio de los tratamientos, las principales actividades registradas se dividieron a lo largo del día en 62, 8, 4, 21 y 5% para pastoreo, rumia, descanso, agua y sombra respectivamente. Las sesiones de pastoreo fueron estables a lo largo del día, detectándose mayor actividad en busca de agua al mediodía. La rumia fue mayor para campo natural y en particular en la mañana. Las condiciones de nubosidad en la tarde seguramente condicionaron parte del comportamiento por pastoreo después del mediodía.

Las preferencias por el cultivo de brassica se dieron en horas de la tarde, manteniéndose

durante el resto del día en valores similares en las dos pasturas. En el total del tiempo destinado a pastoreo, los animales destinaron 59% al pastoreo de brassica y 41% al pastoreo de campo natural (Figura 7).

Del análisis en los distintos momentos del día, no se evidencian mayores diferencias en los patrones de comportamiento como consecuencia del factor carga. Sin duda el tiempo que los animales permanecieron sobre el campo natural muestra una mayor preferencia por esta pastura que compete con el mayor consumo que se pretende lograr del cultivo de brassica. En base a esto y en la búsqueda de una mayor utilización del cultivo, desde etapas tempranas, parecería oportuno manejar un área complementaria de campo natural menor a la considerada (>32% en área asignada o 28% en oferta de forraje).

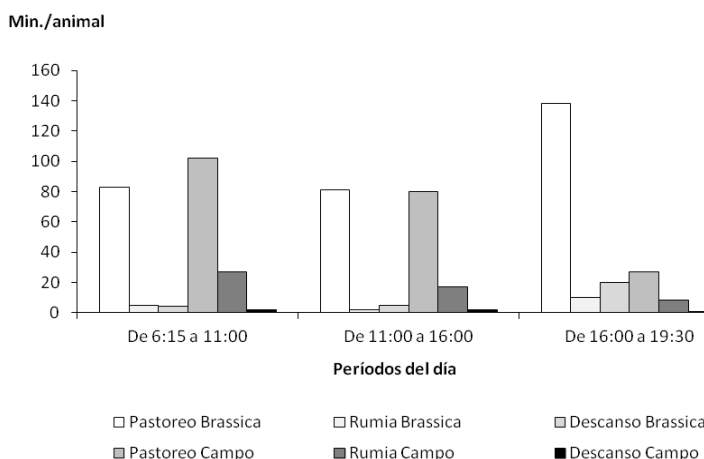


Figura 7. Distribución de las actividades de pastoreo, rumia y descanso en brassica y campo natural en tres periodos del día (Ayala *et al.*, 2009).



Figura 8. Corderos Corriedale pastoreando brassica forrajera cv. Goliath

Observaciones

Es posible certificar el potencial del cv. Goliath en las condiciones de suelos de lomadas, aún bajo una limitante en la disponibilidad de agua en etapas iniciales del cultivo.

El atraso en la época de entrada a pastorear determinó problemas en cuanto a la calidad del forraje particularmente en la proporción hoja/tallo.

La posibilidad de los animales de autorregular el consumo de fibra a través del agregado de un área adyacente de campo natural es factible, aunque el tiempo que destinan a pastorear el mismo determina que sea necesario reducir aún más los niveles de oferta que los manejados en el experimento.

Se lograron performances individuales ajustadas a las esperadas, aunque la terminación de los animales no fue posible por lo corto del período de evaluación y por el peso inicial de los mismos.

Validaciones a escala comercial

a) Establecimiento La Aripuca, Tupambaé

Se desarrolló un trabajo en las proximidades de Tupambaé, en el establecimiento "La Aripuca" del Sr. Alcides Lucas (Ayala *et al.*, 2008). Se evaluaron dos variedades de nabos forrajeros Graza y Goliath (3 ha de cada uno), sembrados en directa el 5 de diciembre de 2007 a razón de 10 y 5 kg/ha de semilla respectivamente y fertilizados de base con 150 kg/ha de fosfato de amonio (18-46/46-0). Previo a la siembra se realizaron dos aplicaciones de glifosato (una en noviembre y la otra al momento de la siembra) y se acondicionó el suelo pasando una disquera.

Debido al déficit hídrico, que limitó el establecimiento y crecimiento en estadios iniciales, se optó por utilizar cada variedad en forma independiente haciendo un monitoreo en cada caso con un lote de corderos por variedad. Se ajustó la dotación en función de la disponibilidad inicial total de MS, asignando 2,5% del peso vivo por an/día, lo cual determinó dotaciones de 15 y 20 an/ha en Graza y Goliath respectivamente. El pastoreo se inició el 21 de febrero de 2008 a los 78 días post siembra. Se utilizaron animales de la raza Texel nacidos en la primavera previa (120 días de edad aproximadamente) que al inicio del pastoreo pesaban $25,1 \pm 4,8$ kg/an para la variedad Graza y $25,2 \pm 4,8$ kg/an para Goliath. A los efectos de comparar con el manejo tradicional que se hace en el establecimiento se monitoreó un lote de corderos sobre campo natural pastoreado en forma continua a razón de 6 an/ha.

El método de pastoreo fue rotativo de tres parcelas, con tiempos de ocupación y descanso de 14 y 28 días respectivamente. Cada 14 días se realizaron las pesadas y muestreos de forraje disponible y remanente. Al inicio de la evaluación los animales se dosificaron para el control de parásitos gastrointestinales y clostridiosis. La evaluación se realizó durante 56 días entre el 21/2 y el 17/4, determinando un ciclo de pastoreo y un pastoreo posterior por 12 días de toda el área sembrada.

El forraje disponible inicial al 21/2 en la variedad Graza fue 1,6 t/ha MS con un porcentaje 74% de nabo forrajero y una relación hoja/tallo de 19/1, mientras que en Goliath fue de 2,2 t/ha MS con 70% de nabo forrajero y una relación hoja/tallo de 3/1. La evolución de la disponibilidad al comienzo de los siguientes períodos se observa en la figura 9, destacándose una proporción importante de material seco, debido a la condiciones de sequía y a la acumulación de

forraje. Se evidenció una contribución de otras especies como lotus El Rincón y especialmente gramíneas nativas que actuaron como la fuente complementaria de fibra necesaria en la dieta de los corderos.

La calidad del forraje evaluada en dos momentos muestra altos niveles de

digestibilidad in vitro de estos materiales, con una tendencia del cultivar Graza a presentar mayores valores de DMO (85,4%) y PC (15,4%) que Goliath. Estos parámetros decaen en sus valores a medida que transcurre el ciclo del cultivo.

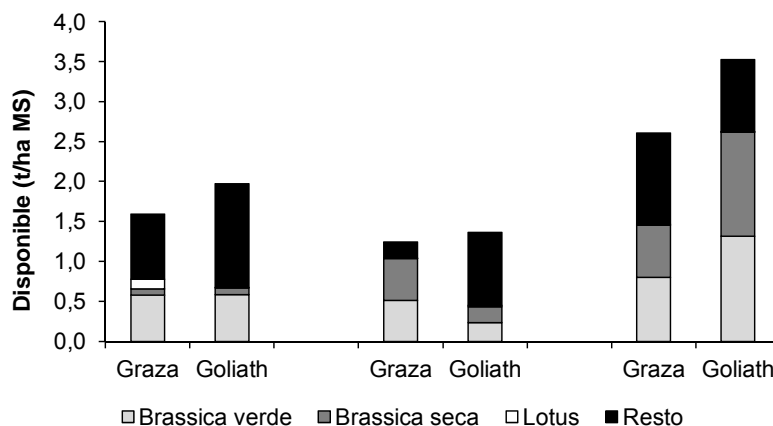


Figura 9. Evolución de la disponibilidad de forraje y composición botánica en las dos pasturas (Graza y Goliath) al comienzo del pastoreo de cada subparcela durante el primer ciclo (P1=21/2, P2=5/3 y P3=18/3, Ayala *et al.*, 2008).

a.



b.



Figura 10. a) Cultivar Graza al inicio y final del ensayo respectivamente (21/2 y 17/4); b) cultivar Goliath al inicio y final del ensayo respectivamente (21/2 y 17/4).

El peso vivo de los animales evoluciona en forma similar en las dos variedades de nabo forrajero y en ambos casos por encima de lo que se obtiene sobre campo natural (Figura 11). En todo el período se registraron ganancias de peso de 3,8, 10,9 y 9,8 kg/an para campo natural, Graza y Goliath respectivamente.

Las ganancias diarias promedio de todo el período fueron de 68, 194 y 176 g/an/día para campo natural, Graza y Goliath respectivamente, lo cual marca un potencial productivo destacable del tipo de especies sembradas.

En la figura 12 se observa la evolución de las ganancias diarias destacándose las

diferencias a favor de Goliath durante el pastoreo de la tercer parcela (días 28-42) reflejando la mayor disponibilidad en ese momento. Para el período de pastoreo comprendido entre el día 42 y 56, la situación se revierte a consecuencia del mayor aprovechamiento de los bulbos en la variedad Graza producto de la menor disponibilidad de forraje en forma de hojas, además del acostumbramiento, por parte de los animales, al consumo de dichos órganos subterráneos (bulbos).

La producción de peso vivo lograda en el período fue de 163, 197 y 23 kg/ha para las variedades Graza, Goliath y campo natural respectivamente.

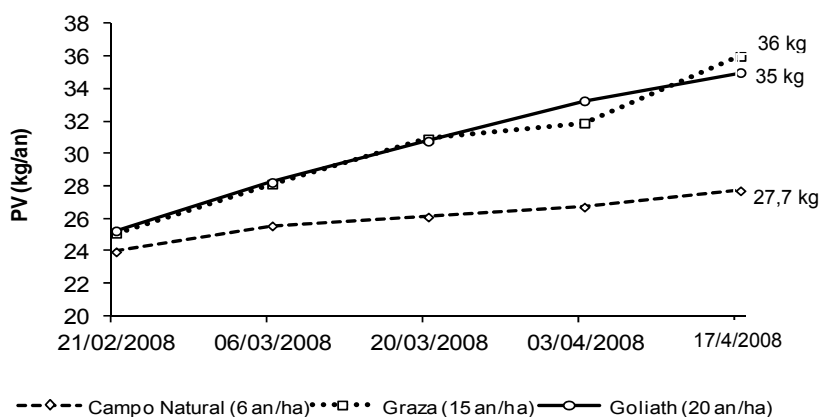


Figura 11. Evolución de peso vivo de corderos Texel pastoreando dos variedades de nabos forrajeros y un campo natural testigo a diferentes dotaciones durante el verano (Ayala *et al.*, 2008).

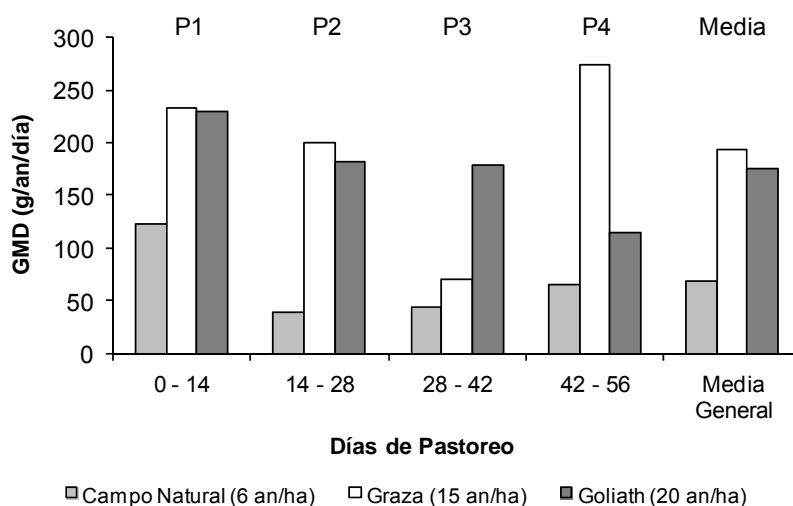


Figura 12. Evolución de las ganancias diarias de corderos Texel pastoreando dos variedades de nabos forrajeros y un campo natural testigo en diferentes momentos (P1=21/2-5/3, P2=5/3-18/3, P3=18/3-3/4 y P4=3/4-17/4 y Media=21/2-17/4, Ayala *et al.*, 2008).

Observaciones

El establecimiento y producción de las variedades de brassica fue bajo a consecuencia de las condiciones climáticas registradas y posiblemente por la escasa historia de cultivo del sitio. La relativa baja fertilidad de estos suelos podría ser una limitante adicional para el comportamiento de este tipo de materiales. En términos comparativos, la variedad Goliath resultó ser mejor opción que Graza. Los materiales del tipo de Graza adaptados a condiciones de altas temperaturas y niveles de humedad moderados, con presencia de bulbo, probablemente no representan una ventaja productiva en este tipo de condiciones ambientales. Dado los niveles de performance individual alcanzados, al igual que en otros trabajos realizados, se confirma su potencial para el engorde de corderos en verano. Si bien la producción de forraje fue limitada y la producción animal alcanzada moderada, el uso estratégico de estos materiales es una alternativa a tener en cuenta en este tipo de sistemas productivos.

b) Unidad Experimental Palo a Pique

En este trabajo se utilizó la variedad de nabo forrajero Graza, que fue sembrada en 3 ha el 12 de noviembre de 2007, en directa a razón de 10 kg/ha de semilla (Ayala *et al.*, 2008). La fertilización se realizó con 150 kg/ha de fosfato de amonio (18-46/46-0). Con anterioridad, el 27 de setiembre, se había realizado una aplicación de 3 lt/ha de glifosato (Roundup full), la cual fue repetida al momento de la siembra, con igual dosis del mismo producto.

El área fue dividida en tres parcelas de 1 ha cada una, manejando el pastoreo con tiempos de ocupación y de descanso de 14 y 28 días respectivamente de un único grupo de 60 corderos (20 an/ha), los que fueron suplementados diariamente con un concentrado formulado especialmente para esta categoría animal (12% PC) a razón de 50 g/an/día (base fresca) durante los primeros 28 días y posteriormente 100 g/an/día hasta el final de la evaluación. Se utilizaron animales de la raza Corriedale nacidos en la primavera 2007 que comenzaron el período experimental (21/01/08) con un PV de 26,0±2,4 kg/an. Las determinaciones (pesadas y muestreos de disponibilidad de forraje) se realizaron con intervalos de 14 días.

El sitio se ubica en un suelo de tipo planosol con escasa pendiente y poco drenaje, lo que llevó a que con las precipitaciones ocurridas a fines del mes de diciembre (170 mm) se dieran condiciones de encharcamiento temporario provocando una detención del crecimiento, “amarillamiento” de hojas e incluso, muerte de plantas.

La evaluación se llevó a cabo durante 63 días, entre el 21 de enero y el 24 de marzo de 2008. La disponibilidad inicial, a los 57 días post siembra, se situó en 3,19 t/ha MS, correspondiendo en ese momento el 79% del total a brassica verde, 4% brassica seca, 16% a restos verdes, 1% a restos secos, con una presencia casi insignificante de malezas (Figura 13).

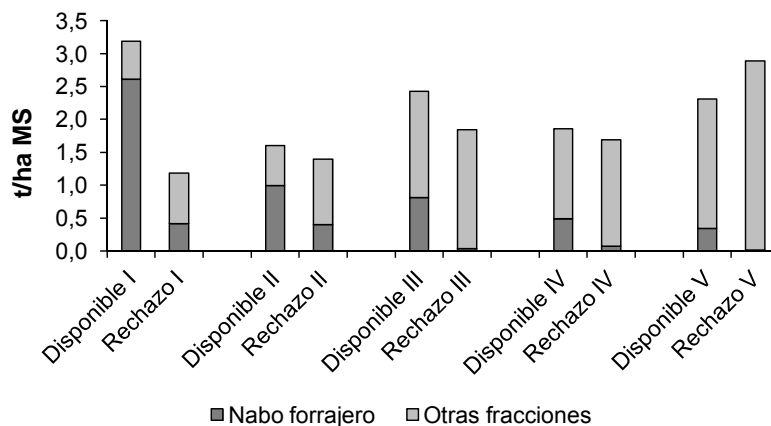


Figura 13. Evolución del forraje disponible y remanente y sus fracciones en la variedad Graza en la Unidad Experimental Palo a Pique en 5 momentos (I=21/1, II=4/2, III=18/2, IV=11/3 y V=24/3, Ayala *et al.*, 2008).

Si bien, la contribución de nabo forrajero en la pastura en los períodos sucesivos no alcanzó los 1,0 t/ha MS, correspondiendo el resto de las fracciones, principalmente a gramilla (*Cynodon dactylon*) y setaria (*Setaria geniculata*), fue la especie preferida por los animales (Figura 13). Los disponibles IV y V, de cada parcela muestran la poca capacidad de rebrote que tuvieron los materiales en dichos periodos. La misma fue afectada por el exceso de agua mencionado y por el consumo de los animales que ingerían no sólo hojas sino también, parte de los bulbos.

La digestibilidad del cultivo en el comienzo de los pastoreos fue de 82,3%, decayendo a lo largo del ciclo del cultivo hasta 75,7%, la

proteína cruda por su parte se mantuvo más estable entre 10 y 11,1%.

En la figura 15 se observa la evolución de peso vivo de los animales en el período, registrándose incrementos de 6,5 kg/an. Esto determinó un peso vivo promedio del lote de $32,5 \pm 3,2$ kg/an, a los 63 días de evaluación. Las ganancias diarias promedio del período se situaron en los 135 g/an/día, decayendo las mismas a lo largo del período experimental (Figura 15), como consecuencia de las condiciones mencionadas anteriormente.

La producción de peso vivo obtenida fue de 170 kg/ha, alcanzándose la terminación del 35% de los animales (PV>34 kg y CC≥3,5).



Figura 14. Cultivar Graza en primeras etapas de establecimiento, se comienza a evidenciar el “amarillamiento” de las hojas producto del mal drenaje del suelo.

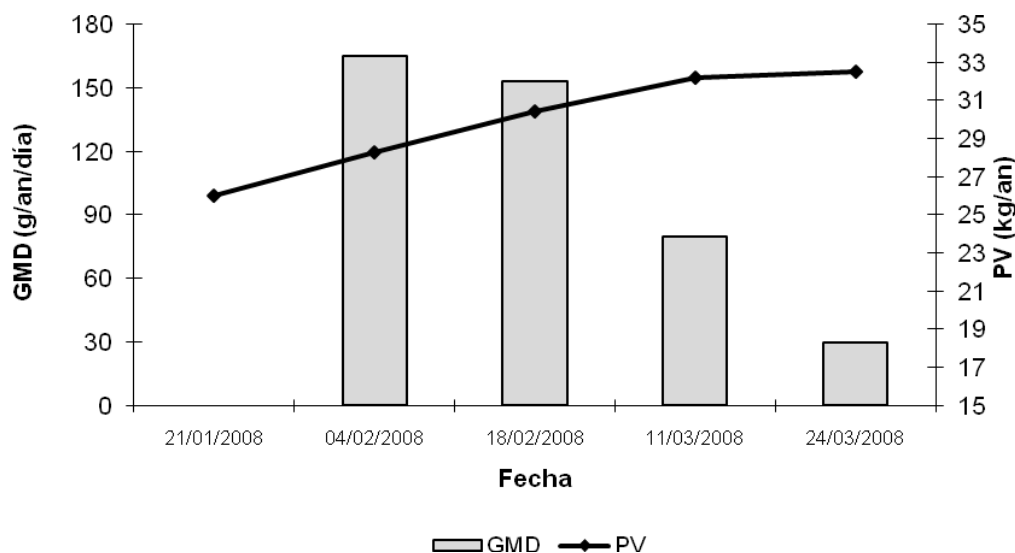


Figura 15. Evolución de peso vivo (PV) y ganancia media diaria (GMD) de corderos Corriedale pastoreando nabos forrajeros (cultivar Graza) durante el verano, (Ayala et al., 2008).

Observaciones

Las condiciones climáticas y de suelo determinaron una baja producción y adaptación del cultivo. Sin embargo, la variedad Graza resultó ser un material de alta calidad apetecida por los corderos. La alta preferencia por los bulbos determina bajas tasas de rebrote o eventualmente el planteo de una estrategia de utilización diferente.

CONSIDERACIONES FINALES

Las brassicas forrajeras expresaron buena capacidad de adaptación a las condiciones de la región este, con excepciones dadas en aquellos suelos con poco drenaje donde su crecimiento y potencial se ve limitado.

Los mejores escenarios de implantación se dan en situaciones donde la cama se siembra es la adecuada, permitiendo un rápido y uniforme establecimiento del cultivo.

A nivel de la performance animal, se logró corroborar los resultados obtenidos a nivel internacional, consiguiéndose buenas ganancias medias diarias, entre 176-240 g/an/día en periodos de madurez temprana y de entre 12-96 g/an/día en periodos de madurez avanzada donde se manifiesta un sensible descenso de las mismas.

Con respecto a la inclusión de fibra en a dieta, se evidencia la capacidad de selección de los animales, autorregulando la dieta mediante el consumo de otras especies presentes en las parcelas en los casos donde no se incluyó fardo o complemento de campo natural como fibra.

BIBLIOGRAFÍA

Ayala, W.; Bermúdez, R.; Barrios, E. 2007. Utilización de "Brassicas" (Nabos forrajeros) en la recría-engorde de corderos Texel durante el período estival. Resultados preliminares. En: Serie Actividades de Difusión N° 499. Cultivos y forrajeras de verano. Resultados experimentales 2006-2007. pp. 41-45.

Ayala, W.; Bermúdez, R.; Barrios, E. 2007a. Efecto de la carga animal en la performance de corderos cruza texel pastoreando *Lotus corniculatus* durante el verano. Resultados Preliminares. En: Serie Actividades de Difusión N° 499. Cultivos y forrajeras de verano. Resultados experimentales 2006-2007. pp. 29-34.

Ayala, W.; Barrios, E., Velazco, J.; Bermúdez, R. 2008. Utilización de nabos forrajeros en engorde de corderos y destete de terneros durante el verano. Resultados preliminares. En: Serie Actividades de difusión N° 538. Cultivos y forrajeras de verano. Resultados experimentales 2007-2008. pp. 48-59.

Ayala, W.; Barrios, E.; Bermúdez, R.; Montaña, A. 2009. Efecto de la carga animal en la performance de corderos Corriedale pastoreando nabos forrajeros durante el período estival. En: Serie de Actividades de Difusión N° 591. Jornada de Divulgación de Resultados Producción Animal-Pasturas. pp. 21-28.

Garret, B.C.; Westwood, C.T.; Nichol, W.W. 2000. Optimising Animal Production from Forage brassicas. "Capturing Value". En: Proceedings of the New Zealand Institute of Primary Industry. Management Conference 2000. Applied Management and Computing Division, Lincoln University. pp. 48-68.

Knox, J.; Thompson, R.; Campbell, S. 2006. Fodder crops. En: species for profit -A guide for Tasmanian pastures and field crops-. 111 p.

Nichol, W.W.; Garret, B.C. 2001. Optimising prime lamb production on summer brassica crops. En: Proceedings of the World Sheep Congress 2001. 7 p.

Reid, R.L.; Puoli, J.R.; Jung, G.A.; Cox-Ganser J.M.; McCoy, A. 1994. Evaluation of brassicas in grazing systems for sheep: I. Quality of forage and animal performance. En: Journal of Animal Science 72: 1823-1831.