

Utilización por vacunos de *Plantago lanceolata* L. cv Ceres Tonic en una pastura polifítica*

Utilization of *Plantago lanceolata* L. cv Ceres Tonic by cattle grazing a mixed pasture

Bilbao¹, E., Cid^{1,2}, M.S. y Brizuela^{1,3}, M.A.

Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata
CONICET, CIC, Buenos Aires

Resumen

Este estudio evalúa el grado de aceptación relativa por vacunos de *Plantago lanceolata* cv Ceres Tonic en una mezcla con especies de alto valor nutritivo utilizada en forma rotativa durante la primavera. Específicamente se estimó la selección que realizan los animales de todas las especies y la calidad de las especies dominantes (raigrás híbrido y trébol blanco) y la de plantago. El estudio se realizó en un campo privado próximo a la localidad de Balcarce en dos épocas, principios y mediados de la primavera de 2005. El pastoreo se realizó en franjas de 0,5 ha en las que los animales permanecían dos días. La disponibilidad y la composición específica de la vegetación se estimaron antes del ingreso de los animales y al finalizar cada día de pastoreo en tres franjas (repeticiones). Además, en pre-pastoreo se evaluó la altura de las especies dominantes y de plantago y su valor nutritivo (porcentajes de degradabilidad in vitro, proteína, fibra en detergente neutro y ácido y contenido en ppm de Cu). La composición botánica de las dietas de los animales en los dos días de pastoreo se calculó como la diferencia en disponibilidad relativa de las especies en la vegetación en pre y post pastoreo y se expresó en porcentaje. La selectividad de los animales por cada especie (i) se calculó por el índice de selectividad $IS_i = (\%Sp_i D - \%Sp_i V) / (\%Sp_i D + \%Sp_i V)$, donde D=Dieta y V=vegetación. Los datos de disponibilidad total se analizaron por ANVA con época y día de pastoreo como fuentes de variación, y franja como bloque dentro de época. Por prueba de t se estimó si los valores de los índices de selectividad para cada especie, época y día de pastoreo diferían de cero. Los animales seleccionaron raigrás el primer día de pastoreo y plantago fue siempre aceptado y consumido en la proporción en que se encontraba en la pastura. Los resultados muestran que plantago puede ser un componente interesante a incluir en pasturas de gramíneas y leguminosas de alto valor nutritivo. Además, sugieren que se justificaría su inclusión en mezclas con especies de menor valor nutritivo para mejorar el aporte de cobre en dietas deficientes en este elemento. Palabras clave: selección, pastoreo rotativo, *Plantago lanceolata*, raigrás híbrido, trébol blanco, contenido de cobre.

Recibido: julio de 2006

Aceptado: marzo de 2007

* Estudio realizado con subsidios de la ANPCyT y Universidad Nacional de Mar del Plata.

1. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata. C.C. 276 (7620) Balcarce, Buenos Aires

2. CONICET. scid@balcarce.inta.gov.ar

3. CIC, Buenos Aires.

Summary

The objective of this study was to assess the degree in which cattle accept *Plantago lanceolata* cv Ceres Tonic in mixes of high nutritive value species rotationally grazed during spring. Specifically, we evaluated cattle selection by all the species in the pasture, the nutritive value of the dominant ones (hybrid ryegrass and white clover), and that of plantago. The study was carried out in a private farm near Balcarce (Buenos Aires province, Argentina) in two dates, early and mid spring, 2005. Cattle stayed 2 days in 0.5 ha parcels. In pre-grazing, and at the end of each grazing period, we estimated forage availability, and the botanical composition of the vegetation in three parcels (replicates). In addition, in pre-grazing, we evaluate the height of the dominant species and plantago, and their nutritive value (percentages of in vitro degradability, crude protein, acid and neutral detergent fiber and ppm of Cu). We calculated the botanical composition of the cattle diets in both grazing days as the difference in species relative availability between pre- and post-grazing, and expressed it in percentages. The selectivity of the animals by each species (i) was calculated by the selectivity index $SI_i = (\%Sp_i D - \%Sp_i V) / (\%Sp_i D + \%Sp_i V)$, where D=Diet and V=vegetation. Total availability data were analyzed by ANOVA with date and grazing day as sources of variation, and parcel as block within date. By t test we estimated whether the selection index values for each species, date and grazing day differed from zero. Animals selected ryegrass the first grazing day, and plantago was always accepted and consumed in the percentage in which it was in the pasture. Results show that plantago is a species valuable to be included in mixes with grasses and legumes of high nutritive value. In addition, they suggest that its inclusion in mixes of species of lower nutritive value would permit to improve the Cu content of diets deficient in this element.

Key words: selection, rotational grazing, *Plantago lanceolata*, hybrid ryegrass, white clover, copper content.

Introducción

Ceres Tonic es un cultivar de *Plantago lanceolata* L. palatable, de porte erecto (Labreveux, 2002; Morread et al., 2002) y alto contenido en minerales (Rumball et al., 1997), mejorado para su utilización como forrajera en Nueva Zelanda, donde se han registrado producciones anuales de más de 8 Tn MS.ha⁻¹ en parcelas puras (Stewart, 1996; Rumball et al., 1997). Este cultivar fue creado a partir de germoplasma originario de Portugal con la intención de disponer de un recurso forrajero que se adaptara a suelos pobres, sequías y altas temperaturas en verano (Stewart, 1996) y que, además, permitiera aumentar la diversidad florística de pasturas mixtas integradas por especies de alto valor nutritivo.

Recientemente, Ceres Tonic ha sido introducido en el sudeste bonaerense donde vegeta durante todo el año y comienza a florecer en la última quincena del mes de septiembre, adaptándose tanto a suelos agrícolas como en suelos bajos, y mostrando buena persistencia a corto plazo cuando las pasturas se utilizan en forma rotativa (H. Farengo, com. pers.). Sin embargo, hasta el presente no se conoce cual es la utilización relativa que hacen los animales de este cultivar cuando se encuentra en mezclas con otras especies forrajeras otoño-invierno-primaverales de alto valor nutritivo; esto es, si es seleccionado, evitado o consumido en función de su disponibilidad.

Este estudio, conducido en una pastura compuesta por gramíneas, leguminosas y

plantago cv Ceres Tonic utilizadas por vacunos en pastoreo rotativo durante la primavera, propone evaluar: 1) el uso relativo que éstos realizan de las diferentes especies, y 2) el valor nutritivo de dicho cv de plantago en relación a los de la gramínea y la leguminosa dominantes en la vegetación.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en la primavera de 2003 en el partido de Balcarce (Prov. de Buenos Aires) en una explotación privada ubicada en el km 71 de la ruta 226, en el que se desarrollaba una invernada de doce meses en pasturas polifíticas. La región se caracteriza por un clima húmedo-subhúmedo con un promedio anual de precipitaciones de aproximadamente 916 mm registrándose los menores valores en invierno. La precipitación acumulada promedio de los tres meses en los que se realizó el ensayo es de 274,2 mm (70,0; 105,2 y 94,9 mm en septiembre, octubre y noviembre, respectivamente; serie datos climáticos 1974-2003, EEA INTA Balcarce). La temperatura promedio anual de la región es de 13,9°C y la media de los meses del ensayo de 13,2°C. La primavera de 2003 fue 11% más lluviosa que el promedio, ya que durante los meses del ensayo se registraron 304,5 mm, pero la primavera temprana fue relativamente seca, y la tardía relativamente lluviosa. En septiembre de 2003 llovió 18% menos que el promedio, y en noviembre 50% más (54,4; 107,7 y 142,4 mm en septiembre, octubre y noviembre, respectivamente).

La pastura en la que se realizó el estudio fue sembrada el 9 de septiembre de 2002 con 15 kg.ha⁻¹ de raigrás híbrido tetraploide (*Lolium boucheanum* Kunth syn. *L. hybrid* cv Galaxy), 4 kg.ha⁻¹ de pasto ovilla (*Dactylis glomerata* L. cv Oasis), 1,5 kg.ha⁻¹ de trébol blanco (*Trifolium repens* L. cv El Lucero), 5 kg.ha⁻¹ de trébol rojo (*Trifolium pratense* L. cv Quiñequeli) y 6 kg.ha⁻¹ de plantago (*Plantago lanceolata* L. cv Ceres Tonic). Durante

2003, la pastura fue utilizada en forma rotativa con un rodeo de novillos que ingresaron en abril con un peso vivo variable en un rango de 160 a 180 kg. Se utilizaron franjas de 0,5 ha con dos días de permanencia de los animales en cada una de ellas y con encierro nocturno en un potrero auxiliar con acceso a grano y chala de maíz.

Los muestreos de la vegetación se realizaron en dos épocas, a principios (Epoca 1: 22/9 al 2/10) y a mediados (Epoca 2: 11 al 20/11) de primavera. En cada época se muestreo la vegetación de 3 franjas de uso consecutivo (repeticiones) durante 3 días: el día previo a la entrada de los animales a la franja (Día₀; pre- pastoreo) y al finalizar el primer y segundo día de pastoreo (Día₁ y Día₂, respectivamente). En cada día de muestreo se tomaron veinte muestras de la vegetación por corte a 3 cm sobre el nivel del suelo de la biomasa presente en marcos de 0,10 m². Para cubrir una posible heterogeneidad en la vegetación, los marcos se ubicaban a intervalos regulares sobre dos transectas que cruzaban en diagonal a cada franja. Antes de realizar el corte, se midió en cada marco la altura de canopeo de los 3 grupos de especies que integraban la pastura (gramíneas, leguminosas y plantago). Las muestras obtenidas se llevaron a laboratorio donde se separaron manualmente por especies y se secaron a estufa (60°C, 48 h). Finalmente, se calculó la disponibilidad total de cada franja, y el peso seco de cada una de las especies se expresó como porcentaje de dicha biomasa. En cada franja, la composición botánica de las dietas promedio de todos los animales en cada día de pastoreo fue estimada como la diferencia de disponibilidad por especies entre Día₀ y Día₁ (Dieta día 1) y entre Día₁ y Día₂ (Dieta día 2) y expresada en porcentajes.

El valor nutritivo de plantago, raigrás híbrido y trébol blanco se evaluó en pre-pastoreo. Para ello, en cada época se cosecharon dos muestras de cada una de estas especies por corte a 3 cm del suelo en sólo dos de las tres franjas, las que fueron selec-

cionadas al azar. La biomasa de cada grupo fue homogeneizada y separada en 4 alícuotas para la determinación de su contenido de Cu (ppm) y de sus porcentajes de degradabilidad in vitro de la materia orgánica (%DIVMO), proteína bruta (%PB), y fibra en detergente neutro (%FDA) y ácido (%FDA). El contenido de Cu se determinó por espectrofotometría de absorción atómica (Perkin Elmer, 1982). El %DIVMO a las 72 h se estimó por la técnica de producción de gas (Theodorou et al., 1998) utilizando los estándares para diferentes alimentos propuestos por Villalba (2001). El %PB se estimó por combustión de la muestra en oxígeno ultrapuro (Horneck y Millar, 1998) en un analizador de nitrógeno LECO FP 528, y los %FDN y %FDA por la metodología de bolsitas filtrantes en un analizador ANKON 220 (Komareck et al., 1993; 1994).

La selectividad de los animales por cada una de las especies presentes en la pastura se calculó utilizando el índice propuesto por Ivlev (1961):

$$ISp_i = (\%Sp_i D - \%Sp_i V) / (\%Sp_i D + \%Sp_i V)$$

donde sp_i es la i -ésima especie incorporada en la dieta (D) de los animales o en la vegetación (V) en el momento de su ingreso a la parcela. Los valores de este índice pueden variar entre -1 y $+1$. Un valor igual a 0 indica indiferencia por la especie, valores entre 0 y $+1$ indican selección a favor de la especie, y valores entre 0 y -1 indican que la especie es evitada. En pasturas como la del presente ensayo, en la que todas las especies son de alto valor nutritivo y no disuasivas, que una especie sea evitada no implica rechazo, sino simplemente que el animal hizo un esfuerzo de búsqueda por otras especies.

Los datos de disponibilidad total se analizaron por ANVA con época y día de pastoreo como fuentes de variación, y franja como bloque dentro de época. En el análisis de los datos de composición botánica de vegetación y dietas, los de altura y los de valor

nutritivo, se evaluó además el efecto de la especie y/o del grupo de especies. Las diferencias entre medias se evaluaron por prueba de Duncan. Por prueba de t se estimó si los valores de los ISp_i para cada época y día de pastoreo diferían de cero. Las diferencias informadas son significativas para $\alpha=0,05$ a menos que se especifique lo contrario.

Resultados

Biomasa disponible

La biomasa total disponible no difirió entre los dos periodos considerados y disminuyó de manera similar a través de los días de pastoreo. Promediada entre épocas, la disponibilidad en pre-pastoreo fue de $2.291,8 \pm 307,2$ a kg MS.ha⁻¹, siendo los remanentes del primer y segundo día de pastoreo $1.408,6 \pm 190,0$ b y $1.034,9 \pm 168,4$ c kg MS.ha⁻¹, respectivamente. La disponibilidad individual de 4 de las 5 especies que conformaban la pastura (raigrás, pasto ovillo, trébol rojo y plantago) difirió entre épocas ($46,7 \pm 22,7$ b vs $66,0 \pm 31,5$ a; $9,6 \pm 7,3$ b vs $18,9 \pm 13,7$ a; $26,7 \pm 4,9$ a vs $12,7 \pm 4,2$ b g MS.m⁻², respectivamente) pero su variación diaria como resultado del pastoreo fue similar. Sólo la disponibilidad de trébol blanco fue afectada de manera diferente en las dos épocas evaluadas (interacción época x día de pastoreo), ya que en la primavera tardía la disminución de esta especie como resultado de los dos días de pastoreo fue más acentuada ($E1 = 58,2 \pm 5,5$ a; $44,7 \pm 8,7$ b y $36,36 \pm 9,8$ c; $E2 = 73,3 \pm 10,4$ a; $58,4 \pm 9,4$ b y $15,2 \pm 7,6$ c g MS.m⁻², para pre-pastoreo, D1 y D2, respectivamente; Figura 1). Las variaciones en la disponibilidad de las especies expresadas en porcentajes reflejaron las variaciones de disponibilidad en g MS.m⁻², y sólo se manifestaron leves diferencias. Por ejemplo, en la Época 1 el primer día de pastoreo redujo la disponibilidad de plantago en la vegetación de $24,2 \pm 5,1$ a, a $15,5 \pm 9,6$ b g MS.m⁻², mientras que su porcentaje se mantuvo constante alrededor del 11%. Las especies más abun-

dantes en la vegetación fueron raigrás y trébol blanco, especies que en promedio de las dos épocas representaban alrededor del 68% de la vegetación disponible antes del pastoreo ($39 \pm 3,9$ y $29 \pm 3,8\%$, respectivamente).

Altura de canopeo por grupos de especies

La altura de los grupos de especies (gramíneas, leguminosas y plantago) y su varia-

ción entre días de pastoreo difirió entre épocas (interacciones época x grupo de especies y época x día $p < 0,01$). Mientras en la primavera temprana la altura de pastoreo fue homogénea en pre-pastoreo ($13,2 \pm 8,9$ cm), en la primavera tardía las gramíneas eran 7 cm más altas que los tréboles y que plantago. Estas tendencias se mantuvieron durante los tres días de pastoreo (Cuadro 1).

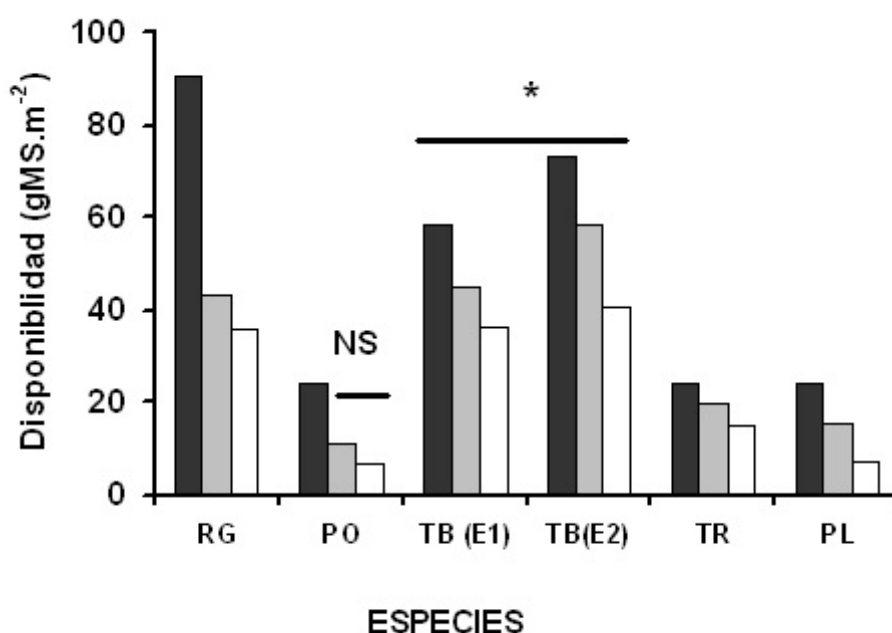


Figura 1: Variación diaria de la disponibilidad promedio (g MS.m^{-2}) de las especies de una pastura pastoreada en franjas por vacunos a principio (Epoca 1= E1) y mediados de primavera (Epoca 2= E2). Negro= pre- pastoreo; gris y blanco = remanentes del primer y segundo día de pastoreo, respectivamente. Para trébol blanco, interacción época x día de pastoreo, $p < 0,05$. La disponibilidad de todas las especies difirió entre los tres días de pastoreo, salvo la de pasto ovillo (NS= no significativo).

Figure 1: Daily variation of the average availability (g DM.m^{-2}) of the species of a pasture under strip grazing by cattle, at early (Season 1= E1), and mid (Season 2= E2) spring. Black = pre- grazing; grey and white = forage remaining after the first and second grazing day, respectively. For white clover, season x grazing day interaction, $p < 0.05$. The availability of the species differed among the three days of grazing, but that of orchardgrass did not (NS= non significant).

Cuadro 1: Altura promedio de gramíneas, leguminosas y plantago (cm; $\bar{x} \pm DS$) en franjas pastoreadas por vacunos a principios (Epoca 1) y mediados (Epoca 2) de primavera. Día₀ = pre- pastoreo, Día₁ y Día₂ = fin del primer y segundo día de pastoreo, respectivamente.

Table 1: Average height of grasses, legumes and plantain (cm; $\bar{x} \pm SD$) in strips grazed by cattle at early (Epoca 1), and mid (Epoca 2) spring. Día₀ = pre- grazing, Día₁ and Día₂ = first and second day of grazing (post-grazing).

		Gramíneas	Leguminosas	Plantago
Epoca 1	Día ₀	12,6 $\pm$ 1,6a	11,0 $\pm$ 0,4a	14,8 $\pm$ 1,4a
	Día ₁	7,8 $\pm$ 0,1b	8,5 $\pm$ 1,3ab	11,2 $\pm$ 3,5ab
	Día ₂	6,5 $\pm$ 0,8b	6,2 $\pm$ 1,1b	6,4 $\pm$ 1,7b
	Promedio	9,0 $\pm$ 2,9A	8,6 $\pm$ 2,3A	10,8 $\pm$ 4,2A
Epoca 2	Día ₀	34,0 $\pm$ 2,3a	22,9 $\pm$ 1,7a	25,1 $\pm$ 2,4a
	Día ₁	19,3 $\pm$ 4,1b	15,7 $\pm$ 0,7b	13,4 $\pm$ 0,7b
	Día ₂	16,9 $\pm$ 0,5b	10,9 $\pm$ 1,4bc	9,5 $\pm$ 1,3b
	Promedio	24,7 $\pm$ 9,2A	17,2 $\pm$ 5,7B	17,1 $\pm$ 7,7B

Para un mismo grupo de especie y época, medias con diferente letra minúscula difieren entre días. Para una misma época, medias con diferentes letras mayúsculas difieren entre grupos de especies.

Valor nutritivo

Todas las variables de valor nutritivo evaluadas difirieron entre especies, y sólo los porcentajes de fibra entre épocas. Sin embargo, las variables evaluadas mostraron diferentes patrones entre especies, siendo éstos: contenido de Cu: plantago > raigrás y %DIVMO: raigrás > plantago (el valor de estas dos variables en trébol blanco no difirió del de ninguna de las otras dos especies); %PB: trébol blanco > plantago > raigrás; %FDN: raigrás > plantago > trébol blanco; FDA: plantago > raigrás > trébol blanco. Sólo los porcentajes de los dos tipos de fibra aumentaron con el transcurso de la primavera (FDN: 33,9 $\pm$ 6,7b, a 38,7 $\pm$ 10,8a; FDA: 22,6 $\pm$ 7,6b, a 29,1 $\pm$ 6,3a %) (Cuadro 2).

Composición botánica de las dietas

En términos relativos, los animales consumieron más gramíneas el primer día de pastoreo y más leguminosas el segundo (interacción día x grupo de especies). Del primer al segundo día de pastoreo el consumo relativo de gramíneas se redujo a menos de la mitad (69,5 $\pm$ 6,3% vs 27,0 $\pm$ 18,3%) y el

de leguminosas se duplicó (21,5 $\pm$ 4,8% a 51,2 $\pm$ 23%; $p < 0,06$). El consumo de plantago fue de 9,0 $\pm$ 4,7 y 22 $\pm$ 21,3% el primer y segundo día, respectivamente (Figura 2). Sin embargo, estas diferencias no fueron significativas debido a la gran variabilidad de consumo de esta especie entre parcelas (Cuadro 3).

Las especies más abundantes en las dietas fueron raigrás y trébol blanco. Los porcentajes de las especies restante (pasto ovillo, trébol rojo y plantago) fueron siempre inferiores al 22%. Trébol blanco fue la única especie cuya variación diaria en las dietas difirió entre épocas (interacción época x día de pastoreo). En la primavera temprana, el segundo día de pastoreo los animales consumieron 5% más de esta especie que el primero (24 $\pm$ 11% vs 19 $\pm$ 3%), y en la primavera tardía tres veces más (53 $\pm$ 19% vs 15 $\pm$ 6%). Los porcentajes de las restantes especies no difirieron entre épocas, y sólo el del raigrás lo hizo entre días (53 y 38% para el primer y segundo día de pastoreo, respectivamente) (Figura 2).

Cuadro 2: Porcentajes en pre- pastoreo ($\bar{x} \pm DS$) de degradabilidad in vitro de la materia orgánica (DIVMO), proteína bruta (PB), fibra en detergente neutro (FDN) y en detergente ácido (FDA) y ppm de Cu entres especies en pastura pastoreada por vacunos a principio y mediados de primavera.

Table 2: Pre-grazing percentages ($\bar{x} \pm DS$) of in vitro organic matter degradability (DIVMO), crude protein (PB), neutral (FDN) and acid detergent fiber (FDA), and CU (ppm) of four species from a pasture grazed by cattle in early and mid spring.

	DIVMO (%)	PB (%)	Cu (ppm)	FDN (%)	FDA (%)
Plantago	67,2 $\pm$ 2,0b	16,6 $\pm$ 2,6b	17,4 $\pm$ 6,7a	37,7 $\pm$ 2,8b	32,8 $\pm$ 2,6a
Trébol blanco	72,5 $\pm$ 1,2ab	23,6 $\pm$ 0,4a	11,9 $\pm$ 1,5ab	25,8 $\pm$ 0,7c	17,9 $\pm$ 5,1c
Raigrás	78,8 $\pm$ 7,3a	12,0 $\pm$ 1,3c	5,9 $\pm$ 1,1b	45,4 $\pm$ 5,5a	26,8 $\pm$ 4,9b

Para cada variable, medias con letras diferentes difieren entre grupos de especies. Los %FDN y FDA a su vez difieren entre inicio y mediados de primavera.

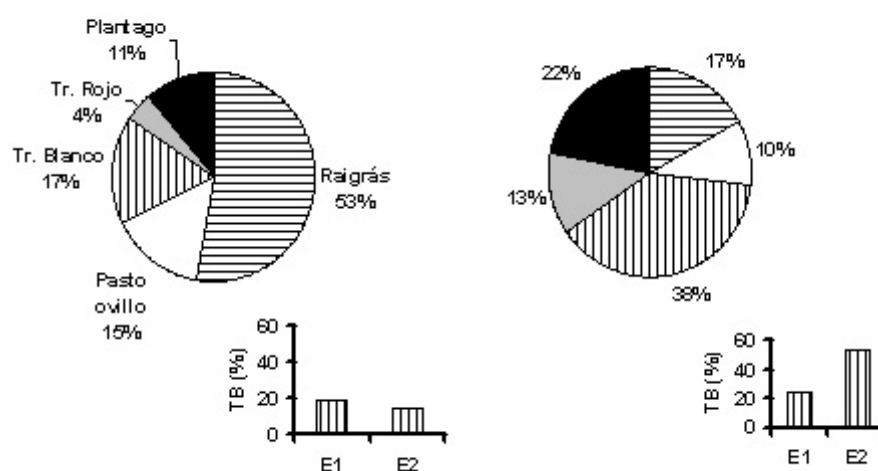


Figura 2: Composición botánica promedio (%) de dietas de principios y mediados de primavera de vacunos pastoreando en franjas durante dos días consecutivos una pastura polifítica.

Figure 2: Average diet botanical composition (%) of cattle under strip grazing in a multispecific pasture, during two consecutive days at early and mid spring.

El primer día de pastoreo los animales seleccionaron raigrás, evitaron a los tréboles, y consumieron plantago en porcentajes proporcionales a su abundancia en la pastu-

ra. Por el contrario, en el segundo día, consumieron a todas las especies de acuerdo a su abundancia en la vegetación (Cuadro 4).

Cuadro 3: Composición botánica por grupos de especies de la dieta de vacunos en una pastura polifítica en dos días consecutivos en primavera (promedio de dietas de principios y mediados de primavera).

Table 3: Diet botanical composition by specie groups of cattle grazing a multispecific pasture during two consecutive days in spring (average of early and mid spring diets).

Día	Gramíneas	Leguminosas	Plantago lanceolata
1	69,5±6,3aA	21,5±4,8bA	9,0±4,7bA
2	27,0±18,3aB	51,0±2aB	22,0±21,3bA

Para cada grupo de especies, medias con diferente letra minúscula difieren entre días ($p < 0,06$), y para cada día, medias con diferente letra mayúscula difieren entre grupos de especies.

Cuadro 4: Valores del Índice de Selección (IS) po vacunos de las distintas especies componentes de una pastura polifítica, en dos días consecutivos de pastoreo a principios (Epoca 1) y mediados (Epoca 2) de primavera.

Table 4: Values of the Selection Index (IS) by cattle of the species in a multispecific pasture, in two consecutive grazing days in early (Epoca 1) and mid (Epoca 2) spring.

	Día	Raigrás híbrido	Pasto ovillo	Trébol blanco	Trébol rojo	Plantago lanceolata
Epoca 1	1	0,20±0,1*	0,23±0,3	-0,20±0,05***	-0,58±0,2*	-0,35±0,5
	2	-0,28±0,4	-0,04±0,6	-0,19±0,2	-0,26±0,5	0,18±0,5
Epoca 2	1	0,12±0,03**	0,13±0,2	-0,35±0,1*	-0,20±0,1*	0,11±0,2
	2	-0,47±0,5	0,15±0,3	0,11±0,2	0,03±0,3	-0,08±0,8

IS $\neq$ 0 *($p < 0,1$), **($p < 0,05$). (IS = 0 especie proporcional); IS > 0 especie seleccionada; IS < 0 especie evitada.

Discusión

Cuando pastorean en pasturas polifíticas, los animales se encuentran continuamente tomando decisiones sobre que especie consumir. Estas decisiones están afectadas por características del animal y de la vegetación, tanto a nivel planta (morfología, estado fenológico y composición nutricional) como a nivel pastura (abundancia y distribución espacial de las especies) (Illius y Gordon, 1993). Cómo afectan estas variables a la selección de los animales depende del tipo e intensidad del sistema implementado.

Si bien la relación entre consumo y oferta es variable, se podría generalizar que, en pastoreo rotativo, la oferta forrajera es uno de los principales factores que afectan al consumo (Cangiano, 1996) y por extensión a la selección de especies. Holmes (1993; citado por Cangiano, 1996) plantea que en sistemas de pastoreo rotativo, para que no existan restricciones al consumo, la fitomasa inicial debería ser superior a 2.200 kg MS.ha⁻¹ (más de 11 cm de altura), y la oferta por animal de 40-50 kg MS.animal⁻¹. día⁻¹. Los datos del presente ensayo permi-

ten inferir que el primer día de pastoreo no se dieron condiciones restrictivas para el consumo ni para la selección de especies, mientras que en el segundo, la disponibilidad impuso una limitante a ambos procesos, ya que cuando los animales ingresaron a la pastura la disponibilidad era de 2.292 ± 307 kg MS.ha⁻¹ y después del primer día de pastoreo de sólo 1.409 ± 190 kg MS.ha⁻¹. Los porcentajes de DIVMO, PB y el contenido de Cu de plantago en este ensayo fueron similares a los obtenidos por otros investigadores en otros sistemas, tales como pasturas de la zona centro-este de Estados Unidos (Labreveux, 2002). La evaluación de cómo la calidad de plantago puede haber influido en la selección de especies por los vacunos debe realizarse considerando además la de las otras especies en la vegetación. Desde un punto de vista funcional, podría hipotetizarse que las diferencias en la selección de especies se deben a que los animales tratan de lograr dietas equilibradas, tal como ha sido propuesto por Westoby (1974) y Watkin y Clement (1978). Una dieta equilibrada sería aquella que les permitiera maximizar el consumo de energía, cubriendo sus requerimientos en nutrientes. En términos generales, para una pastura de gramíneas y leguminosas de composición similar a la de este estudio, se podrían esperar valores de degradabilidad ruminal superiores al 60%. En la pastura utilizada en el presente estudio, los %DIVMO promedio de las especies dominantes y también el de plantago superaron a dicho valor (raigrás 78,8%, trébol blanco 72,5%, plantago 67,2%). Por otra parte, el %PB requerido para un buen funcionamiento del rumen y una óptima ganancia de peso de los animales se encuentra en el rango de 12-16% (Van Soest, 1987). Un %PB mayor al 20% provocaría un exceso de amonio en el rumen, lo cual afectaría negativamente el metabolismo de los bovinos, pudiendo afectar negativamente el consumo (Provenza, 1995). Lo anterior sugiere que el alto porcentaje nitrógeno en las especies en las que éste fue evaluado

(25, 17 y 12% PB para trébol blanco, plantago y raigrás híbrido, respectivamente) puede haber determinado que los animales realizaran un esfuerzo para incorporar a su dieta a la gramínea más abundante. Que los animales evitaran trébol blanco el primer día de pastoreo puede haber estado relacionado con el alto porcentaje de dicotiledóneas en la vegetación (más del 50% de la biomasa disponible). Una situación similar ha sido informada para pasturas de raigrás - trébol blanco por Milne et al. (1982), quienes encontraron que el porcentaje de trébol en la dieta de ovinos era inferior al presente en el horizonte de pastoreo cuando el porcentaje de esta especie en la pastura era superior al 50%. En cuanto al contenido de Cu, se considera que para que no ocurra una deficiencia simple de este elemento su valor mínimo en la dieta debe ser de 5 ppm sobre base de MS (Corbellini y Carrillo, 1985). En la pastura utilizada, los contenidos de Cu de raigrás híbrido, trébol blanco y plantago fueron iguales o superiores a dicho valor (raigrás híbrido = 5 ppm, trébol blanco = 8 ppm y plantago = 11 ppm). En relación a los porcentajes de fibra, los valores de FDN de plantago fueron intermedios con respecto a raigrás y trébol blanco, mientras que los de FDA resultaron mayores que en ambas especies. Al considerar los valores porcentuales de FDN requeridos para una alta utilización de la energía digestible por rumiantes (Van Soest, 1987) y la fibra aportada por la leguminosa (17,9%) en este tipo de pastura, se puede estimar que los aportes en FDN de raigrás (45,5%) y de plantago (37,7%) son importantes para mejorar la dieta de los animales.

El análisis conjunto de los atributos de valor nutritivo mencionados y de los valores de los índices de selección obtenidos en el primer día de pastoreo sugiere que, en pasturas de alto valor nutritivo como la del presente ensayo, donde el contenido de Cu de las especies participantes no es limitante, el alto contenido de Cu de plantago no sería determinante para su selección por parte de

los animales. Una situación opuesta podría darse en ambientes con marcadas restricciones de dicho elemento, situación que podría ser de interés evaluar en futuros estudios.

Desde un punto de vista mecanicista se podría esperar que el consumo relativo de distintas especies en la vegetación por los animales, fuera básicamente determinado por la morfología de las plantas y la estructura del canopeo, lo que determinaría la presencia en el horizonte de pastoreo de unas especies y no de otras (Milne et al., 1982). Desde ese punto de vista, si una especie tiene mayor porcentaje de su biomasa en el horizonte de pastoreo (estrato de la vegetación utilizado por los animales en un turno de pastoreo en función de las restricciones que les impone su morfología), su mayor porcentaje en la dieta no sería el resultado de una decisión, sino simplemente la consecuencia de la manera en la que los animales utilizan a la vegetación (por horizontes o estratos). Cangiano y Galli (1999) analizaron la relación entre estructura de la pastura y el comportamiento ingestivo de los animales en pastoreo. Entre los distintos atributos que definen a la estructura, la altura juega un rol importante en la relación citada. Estos autores expresan que la selectividad está muy ligada a la heterogeneidad y a la estructura de la vegetación, ya que para que un animal consuma un determinado alimento y evite otro, debe ser capaz de diferenciarlo y cosecharlo. Tanto la distribución vertical como del valor nutritivo de la biomasa de las pasturas no es uniforme. Así, en general, en el horizonte superior de pastoreo, las gramíneas tienen una menor densidad de forraje (20-30% de la fitomasa aérea) que las leguminosas de crecimiento erecto como alfalfa (50%), siendo el valor nutritivo del estrato superior más alto. De cómo se estructuren dentro del canopeo las distintas especies integrantes de la pastura y cómo sea la variación vertical del valor nutritivo, dependerá la percepción de las mismas por parte de los animales y por lo tanto la selección que estos ejerzan en los

distintos días de pastoreo. En este estudio, en la primavera tardía, cuando los animales entraban a las franjas, las gramíneas tenían mayor altura que las otras especies. Dicha diferencia en altura disminuyó al final del primer día de pastoreo. Por lo tanto, es probable que el primer día de pastoreo, la estructura de la vegetación haya determinado en parte que el consumo relativo de raigrás haya sido mayor que el de las otras especies. Sin embargo, en la primavera temprana, la altura de raigrás, trébol blanco y plantago era similar en pre-pastoreo, por lo cual la estructura no puede haber influido en el consumo relativo de estas especies.

Como se desprende de los párrafos anteriores, las hipótesis funcionales y mecanicistas no son excluyentes, por lo que en este ensayo la utilización de las diferentes especies por los animales puede haber resultado de una combinación de su intento por lograr dietas equilibradas y de la oportunidad de uso de las especies dada por su estructura y la del canopeo. Sean cuales fueran las causas de la selección de las especies individuales, los resultados de este ensayo indican que cuando integra mezclas de alto valor nutritivo, plantago cv Ceres Tonic es aceptado por los vacunos y consumido en el porcentaje en que se encuentra en la vegetación, aún cuando haya otras especies que lo superen en parámetros de valor nutritivo (e.g. %DIVMO y %PB). Estos resultados sobre su aceptación por los bovinos y su contribución en Cu permiten proponer algunos criterios para su inclusión en mezclas de distinto valor nutritivo. En aquellos casos en que las mezclas sean compuestas por especies de alto valor nutritivo y existan antecedentes de déficit de Cu en el sistema, se podría incorporar plantago cv Ceres Tonic en alta densidad de siembra para aumentar notoriamente su contribución a la producción de biomasa de la pastura. Las densidades de siembra de plantago recomendadas varían entre 1-4 kg.ha⁻¹ de semilla en pasturas mezclas con gramíneas, 8 kg.ha⁻¹ en mezclas con leguminosas (trébol blanco

y trébol rojo) (Upjohn, 2004) y 11 kg.ha⁻¹ para siembras de plantago puro (Labreveux, 2002). En caso de pasturas de menor valor nutritivo y/o sistemas con limitaciones en Cu, el aporte de plantago puede ser importante para atenuar parcialmente dicha restricción productiva. Como ya se expresara, sería de interés avanzar en este tipo de consideración en futuros trabajos con diferentes pasturas y en diferentes ambientes.

Agradecimientos

Se agradece a Adriana Cano, su colaboración en los análisis estadísticos, de los datos.

Bibliografía

- Cangiano, C.A. 1996. Consumo en pastoreo. Factores que afectan la facilidad de cosecha, pp 41-63. In: C.A. Cangiano (ed), Producción animal en pastoreo. INTA, EEA Balcarce, Buenos Aires, Argentina, 145 p.
- Cangiano, C.A. y Galli, J.R. 1999. Consumo y comportamiento ingestivo de bovinos en pastoreo, pp I-21-I-67. In: C.A. Cangiano (ed), ConPast 3.0. Programa de computación para la estimación del consumo de bovinos en pastoreo. INTA, EEA Balcarce, Buenos Aires, Argentina, 145 p.
- Corbellini, C.N. y Carrillo, B.J. 1985. Avances en sanidad animal y su aplicación en el diagnóstico y control de enfermedades de bovinos. Rev. Arg. Prod. Anim. 5(7-8):481-504.
- Horneck, A.D. and Millar, R.O. 1998. Determination of total nitrogen in plant tissue. In: Kalra, Y.P. (ed). Handbook reference methods for plant analysis. Soil and Plant Analysis Council, Inc. CRC Press, 300 p.
- Illius, A.W. and Gordon, I.J. 1993. Diet Selection in Mammalian Herbivores: Constraints and Tactics. In: R.N. Hughes (ed) Diet selection. An Interdisciplinary Approach to Foraging Behaviour. BlackwellSc. Publ., Oxford, UK, 221 p.
- Ivlev, V.S. 1961. Experimental Ecology of the Feeding of Fishes. New Haven, Connecticut, Yale Univ. Press, 302 p.
- Komareck, A.R., Robertson, J.B. and Van Soest, P.J. 1994. Comparison of the filter bag technique to conventional filtration in the Van Soest NDF analysis of 21 feeds. Proc. National Conference on Forage Quality, Evaluation and Utilization. G.C.Fahey, Jr. (Ed), Nebraska University, Lincoln, NE. p 02.
- Komareck, A.R., Robertson, J.B. and Van Soest, P.J. 1993. A comparison of methods for determining ADF using the filter bag technique versus conventional filtration. J. Dairy Sc. 77:1.
- Labreveux, M.E. 2002. Productivity of forage cultivars of chicory and plantain in the northeast region of the United States. Thesis PhD. The Pennsylvania State University, EEUU, 112p.
- Milne, J.A., Hodgson, J., Thompson, R., Souter, W.G. and Barthram, G.T. 1982. The diet ingested by sheep grazing swards differing in white clover and perennial ryegrass content. Grass Forage Sc. 37: 209-218.
- Moorhead, A.J.E., Judson, H.G. and Stewart, A.V. 2002. Liveweight gain of lambs grazing "Ceres Tonic" plantain (*Plantago lanceolata*) or perennial ryegrass (*Lolium perenne*). Proc. NZ. Soc. Anim. Prod. 62: 171-173.
- Perkin Elmer. 1982. Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry. Connecticut, Usa, 530 p.
- Provenza, F. 1995. Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants. J. Range Manage. 48:2-17.
- Rumball, W., Keogh, R.G., Lane, G.E., Miller, J.E. and Claydon, R.B. 1997. "Grasslands Lancelot" plantain (*Plantago lanceolata*). NZ J. Agric. Res. 40: 373-377.
- Stewart, A.V. 1996. Plantain (*Plantago lanceolata* L.) a potential pasture species. Proc. NZ Grassl. Assoc. 58:49-52.
- Theodorou, M.K., Davies, D.R., Nielsen, B.B., Lawrence, M.I.G. y Owen, E. 1998. Principles of techniques that rely on gas measurements in ruminant nutrition. In: Brit. Soc. Anim. Sc. Occasional Publication Nro. 22.
- Upjohn, B. 2004. Narrow leaf plantain, *Plantago lanceolata*. Agnote DPI-396. 2nd. Edition. NSW Department of Primary Industries. <http://www.agric.nsw.gov.au>
- Van Soest, P.J. 1987. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2nd. Edition. Cornell University Press, Ithaca, USA. 476 p.
- Villalba, S.E. 2001. Producción de gas in vitro. Uso de la técnica para estimar la degradabilidad de los alimentos para rumiantes. Trabajo

- final de graduación, Facultad de Bromatología, Univ. Nac. de Entre Ríos – EEA C. de Uruguay, INTA, Argentina, 51p.
- Watkin, B.R. and Clements, R.J. 1978. The effects of grazing animals on pastures. In: Plant Relation in Pastures. (Ed. J.R.Wilson) Australia, 273-289.
- Westoby, M. 1974. An analysis of diet selection by large generalist herbivores. *Am. Nat.* 108:290-304.