

Pasturas diferidas de mijo perenne y consumo de materia orgánica por ovinos en pastoreo

Stockpiled kleingrass and organic matter intake for grazing rams

Ferri¹, C.M., Brizuela², M.A. y Stritzler^{1,3}, N.P.

Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa
Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata
Centro Regional La Pampa - San Luis, INTA

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue identificar atributos de la cubierta vegetal, en pasturas diferidas de mijo perenne (*Panicum coloratum* L. var *coloratum*) cv Verde, cuya variación determinen una respuesta sensible del consumo diario de materia orgánica (CMO) de ovinos en pastoreo. Se utilizó una pastura de mijo perenne, durante dos estaciones de crecimiento, en la que a partir de seis diferentes fechas de inicio del período de acumulación de materia seca (tratamiento) se generaron situaciones heterogéneas en atributos de estructura y composición química. En la primera estación, los tratamientos se establecieron permitiendo la acumulación de forraje hasta el cese del crecimiento por bajas temperaturas, luego de cosechas mecánicas realizadas a mediados de Octubre, de Enero y de Febrero. En la segunda estación, los tratamientos se generaron luego de cosechas realizadas a mediados de Diciembre, principios de Enero y de Febrero. En cada estación, éstos se asignaron al azar con dos repeticiones. El pastoreo se efectuó en franjas diarias con cinco ovinos, durante un período de medición de ocho días y una asignación de forraje de 40 g MS kg PV⁻¹ día⁻¹. La cantidad de forraje en prepastoreo se estimó a partir de cortes a nivel del suelo y la cantidad residual con mediciones apareadas a las anteriores. El forraje cosechado fue separado en las fracciones lámina y tallo (incluyó vaina+inflorescencia) y se calculó la densidad y concentración de lámina, y la relación lámina:tallo. En la biomasa se determinó ceniza, digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica, proteína bruta, fibra en detergentes neutro y ácido, y lignina. El CMO se determinó por recolección total de heces y digestibilidad de la dieta. Los datos se analizaron mediante análisis de correlación de Pearson. El CMO se relacionó estrechamente con la densidad de lámina ($r = 0,86$; $p < 0,001$) y la proteína bruta ($r = 0,92$; $p < 0,001$). La fecha de inicio del período de acumulación de biomasa puede ser una de las herramientas a considerar para manipular el consumo, la eficiencia de cosecha y de conversión alimenticia en mijo perenne diferido.

Palabras clave: *Panicum coloratum* L., consumo en pastoreo, forraje diferido, estructura de la pastura, composición química y digestibilidad.

Recibido: mayo de 2010

Aceptado: abril de 2011

1. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa, CC 300, L-6300, Santa Rosa, La Pampa. E-mail: ferri@agro.unlpam.edu.ar

2. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata, CIC Bs. As., CC 276, B-7620, Balcarce, Buenos Aires.

3. Centro Regional La Pampa - San Luis, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Av. Spinetto N° 785, L-6300, Santa Rosa, La Pampa.

Summary

The work aims were to identify sward attributes, in stockpiled kleingrass (*Panicum coloratum* L. var *coloratum*) cv Verde pasture, whose variation elicits a sensitive response on the daily organic matter intake (OMI) of grazing rams. The experiment was carried out on a kleingrass pasture during two growing seasons, which from six different initiation dates for the period of dry matter accumulation (treatment) were generated situations with different attributes of structure and chemical composition. The treatments for the first season comprised standing forage mass accumulated after mid-October, mid-January and mid-February mechanical harvest. In the second season, the treatments were the results of forage mass accumulated after mid-December, early January and February cuttings. Treatments were assigned at random to 0.5 ha plots in two replicates. Grazing was conducted in daily strips with five rams given a forage allowance of 40 g DM kg⁻¹ LW day⁻¹, during a measurement period of eight days. The pre-grazing forage mass was estimated from cuts to ground level and the residual forage by measurements paired to the previous cuts. Harvested forage was hand-separated into leaf blade and stem (including leaf sheath+inflorescence) and the leaf blade density, leaf blade concentration, and leaf blade:stem ratio was calculated. Biomass concentrations of ash, crude protein, fiber in neutral and acid detergents, lignin on acid detergent fiber and *in vitro* organic matter digestibility (IVOMD) were determined. OMI was calculated from data of faeces total daily collection and diet IVOMD. The information was analyzed by means of Pearson correlation analysis. Forage OMI was highly related to leaf blade density ($r = 0.86$; $p < 0.001$) and crude protein ($r = 0.92$; $p < 0.001$). Stockpiling initiation date can be one of the tools to be considered when manipulating intake, harvest efficiency and food conversion in stockpiled kleingrass.

Key words: *Panicum coloratum* L., grazing intake, stockpiling, sward structure, chemical composition and digestibility.

Introducción

Los sistemas de pastoreo complementarios involucran la rotación de los animales entre recursos forrajeros conformados por especies que presentan diferentes patrones estacionales de crecimiento y desarrollo (Moore et al., 2004). Las ventajas del pastoreo complementario incluyen el uso más eficiente de cada uno de los recursos y el incremento de la receptividad animal (Cairnie, 1991; Gillen y Berg, 2001). En la región Pampeana semiárida central la integración del pastizal natural con pasto llorón (*Eragrostis curvula* (Schrad) Nees) y mijo perenne (*Panicum coloratum* L.), en un sistema de pastoreo complementario, permitiría durante el semestre cálido la captura del potencial productivo del pasto llorón, al inicio de la primavera, y el aceptable valor nutricional del mijo perenne, con el avance en la estación de crecimiento. Además, el crecimiento acumulado de fines de verano y otoño de mijo perenne, podría ser utilizado en el

invierno como forraje diferido.

Las investigaciones en curso sobre mijo perenne evalúan los efectos del manejo sobre la acumulación de materia seca, valor nutritivo y consumo voluntario (Ferri et al., 1998; 2006; 2008). Sin embargo, la información a nivel local del manejo de la defoliación de esta especie como diferido otoño-invernal es escasa, al igual que la relacionada con la respuesta animal. El conocimiento de las relaciones existentes entre ciertas características de las pasturas, como estructura y composición química, y el consumo diario de los animales puede ser de importancia para el diseño de sistemas de producción más eficientes en la utilización de las mismas.

El objetivo del estudio fue identificar atributos de la cubierta vegetal, en pasturas diferidas de mijo perenne cv Verde, cuya variación determine una respuesta sensible del consumo diario de materia orgánica (CMO) de ovinos en pastoreo.

Materiales y Métodos

Diseño experimental

Se utilizó una pastura de mijo perenne (*Panicum coloratum* L. var *coloratum*) cv. Verde, establecida en la primavera de 1994, en el Campo de Enseñanza de la Facultad de Agronomía, UNLPam, La Pampa, Argentina (36°46' S, 64°16' O, 210 m.s.n.m.), cubriendo dos estaciones de crecimiento, 1996-1997 (E₁) y 1997-1998 (E₂). Al comienzo de cada estación (principios de Octubre), la pastura se cosechó en forma mecánica a una altura de 8 cm sobre el nivel del suelo, para eliminar el forraje remanente de la estación anterior. Luego, fue fertilizada al voleo con 60 kg.ha⁻¹ de urea.

A partir de seis diferentes fechas de inicio del período de acumulación de materia seca (tratamientos) (Cuadro 1) se generaron situaciones heterogéneas en atributos de estructura y composición química (Ferri et al., 2011). En E₁, los tratamientos se establecieron permitiendo la acumulación de forraje hasta el cese del crecimiento por bajas temperaturas, luego de cosechas mecánicas a 8 cm de altura realizadas a mediados de Octubre (T₁270), de Enero (T₁175) y de Febrero (T₁145). En E₂, los tratamientos se generaron

luego de cosechas realizadas a mediados de Diciembre (T₂215), principios de Enero (T₂195) y de Febrero (T₂165). El subíndice de cada tratamiento indica la estación de crecimiento, y el número siguiente la duración en días de cada período de acumulación de forraje contados desde el día de corte hasta el primer día del ensayo. Los tratamientos se asignaron al azar en parcelas de 0,5 ha con dos repeticiones. Para cada tratamiento y repetición se utilizaron 22 sub-parcelas (franjas diarias), de las cuales 14 correspondieron al período de adaptación y ocho al período de medición. Los períodos de pastoreo comenzaron el 12 de Julio de 1997 y 16 de Julio de 1998.

El pastoreo se efectuó en franjas diarias con cinco ovinos machos sin castrar de la raza Pampinta, peso vivo (PV) inicial de 49,6 ± 5,1 kg en 1997, y 45,4 ± 5,2 kg en 1998, de los cuales tres portaban bolsas recolectoras de heces sujetas mediante arneses. Los animales se pesaron cada 7 días y el PV medio se utilizó para calcular el consumo individual por unidad de peso vivo metabólico (PV^{0,75}). La asignación de forraje se estableció en 40 g de MS kg⁻¹ PV día⁻¹. Dicha asignación permitiría una eficiencia de cosecha de alre-

Cuadro 1: Detalle de los tratamientos aplicados a una pastura de mijo perenne, durante dos estaciones de crecimiento (1996-1997 y 1997-1998).

Table 1: Details of the treatments applied to a kleingrass pasture, during two growing seasons (1996-1997 and 1997-1998).

Estación de crecimiento	Tratamiento [†]	Fecha inicio tratamiento	Fecha inicio pastoreo	Período acumulación de forraje (días)
1996-1997	T ₁ 270	17/10/1996	12/07/1997	268
	T ₁ 175	16/01/1997		177
	T ₁ 145	14/02/1997		148
1997-1998	T ₂ 215	11/12/1997	16/07/1998	216
	T ₂ 195	02/01/1998		195
	T ₂ 165	02/02/1998		164

[†]El subíndice indica la estación de crecimiento, y el número siguiente la duración en días de cada período de acumulación de forraje.

dedor del 50%, según determinaciones realizadas en la misma pastura, bajo condiciones de acumulación del forraje producido desde fines de Febrero (Ferri et al., 2001). El área necesaria para proveer la asignación establecida para cada sub-parcela (rango: 29 a 60 m² en 1997 y 37 a 53 m² en 1998) se determinó el día anterior al inicio del pastoreo (pre-P), evaluando la disponibilidad de forraje a partir de tres cortes (1,0 m²) de biomasa a nivel del suelo. Para determinar el forraje residual (postpastoreo: pos-P) se realizaron tres mediciones localizadas en forma adyacente (apareadas) a las anteriores.

Variables estructurales, análisis químico y digestibilidad in vitro de la materia orgánica

Para caracterizar la estructura, la composición química y la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica de la vegetación, al inicio y fin de cada período experimental, se cosechó el forraje en cinco áreas (de 0,5 m² cada una) seleccionadas al azar en cada franja. Antes del corte, en cada área se eligieron tres plantas al azar y se les midió su altura, con regla, desde el suelo hasta el extremo distal de la última lámina expandida. El forraje cosechado fue separado en las fracciones lámina y tallo (incluyó vaina y panoja) y se calculó la biomasa (g de MO.m²) de lámina, tallo y lámina + tallo (total), la densidad (g de MO m⁻².cm⁻¹) de lámina y biomasa total, la concentración (g.kg⁻¹ de MO) de lámina y la relación lámina:tallo.

Las muestras de forraje fueron secadas en estufa (55 °C, 72 h) y molidas en molino Wiley (malla 1 mm). En cada período experimental se constituyó una muestra compuesta, por cada parcela, teniendo en cuenta la proporción en peso correspondiente a cada área cosechada. La MS se determinó a 105 °C por 48 h, y el contenido de ceniza se midió gravimétricamente luego de la ignición de la muestra en una mufla a 550 °C durante 12 h. La concentración de proteína bruta (PB; N x 6,25) se determinó por el procedimiento semimicro Kjeldahl (Unidad de Digestión 2040 y Unidad de Destilación 1026, Tecator, Höganäs, Suecia) y las concentraciones de

fibra en detergentes neutro (FDN) y ácido (FDA) y lignina en detergente ácido (LDA) por el procedimiento descrito por Van Soest y Robertson (1985). La digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO) se determinó de acuerdo a Alexander y McGowan (1966). Las muestras se incubaron a 39 °C por 72 h en una solución de saliva artificial y licor ruminal, seguido por un período adicional de 24 h en una solución de ácido clorhídrico y pepsina. El inóculo para el procedimiento se obtuvo de un novillo preparado con fistula de rumen y alimentado *ad libitum* con heno de alfalfa (*Medicago sativa* L.). Las estimaciones de DIVMO se corrigieron utilizando la relación de las digestibilidades *in vitro:in vivo* de un forraje estándar (forraje diferido de *P. coloratum* con una digestibilidad *in vivo* de la MS de 509 g kg⁻¹ MS).

Estimación del consumo

El consumo de materia orgánica (CMO) individual de los animales fue estimado por recolección total de heces fecales a partir de la siguiente ecuación:

$$CMO = H / [1 - (\text{digestibilidad de la dieta} / 1000)]$$

donde, H es la excreción diaria de MO en las heces (g.día⁻¹). Las heces excretadas por animal se recolectaron y pesaron dos veces al día (08:00 y 17:30 h). Luego se tomaron muestras de 250 g que se sometieron a procesos de secado y molienda, iguales a los descritos para el forraje, para la posterior determinación de la concentración de MS y ceniza. Mientras que, la digestibilidad de la dieta seleccionada por los ovinos fue estimada en forma indirecta siguiendo a Meijs et al. (1982) de la siguiente manera:

$$\text{Digestibilidad de la dieta} = [(B_{pre} \times DIVMO_{pre}) - (B_{pos} \times DIVMO_{pos})] / (B_{pre} - B_{pos})$$

donde, B_{pre} y B_{pos} es la biomasa medida en pre- y postpastoreo, y DIVMO_{pre} y DIVMO_{pos} es la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica en pre- y postpastoreo.

Análisis estadístico

El análisis de los datos se realizó mediante el programa estadístico InfoStat (2008). Las asociaciones entre CMO y variables estructurales, componentes químicos y DIVMO fueron establecidas mediante análisis de correlación de Pearson.

Resultados y Discusión

El manejo de la duración del período de acumulación de biomasa modificó los valores de estructura, composición química y digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica del forraje diferido en una pastura de mijo perenne cv Verde (Cuadro 2). Estas variaciones

permitieron evaluar, en un rango amplio de condiciones, la respuesta animal en términos de consumo diario de materia orgánica.

La biomasa correspondiente a las fracciones morfológicas (lámina y tallo) y la biomasa total se relacionaron en forma estrecha y positiva ($r \geq 0,88$; $p < 0,001$) entre sí, y negativamente con la densidad ($r \geq 0,54$; $p < 0,07$) y concentración ($r \geq 0,76$; $p < 0,01$) de lámina y relación lámina:tallo ($r \geq 0,76$; $p < 0,01$). Las mayores diferencias entre tratamientos fueron en términos de altura de la cubierta vegetal y biomasa de tallo (Cuadro 2), aquellos con una altura mayor se correspondieron con valores mayores en biomasa total ($r = 0,78$; $p < 0,01$).

Cuadro 2: Media, desvío estándar y rango de variación para las variables de estructura, composición química, digestibilidad *in vitro* y consumo de materia orgánica (MO) de mijo perenne para diferentes períodos de acumulación de biomasa, durante dos estaciones de crecimiento.

Table 2: Mean, standard deviation and variation range for structural and chemical composition variables, *in vitro* digestibility and intake of organic matter (OM) of kleingrass for different periods of biomass accumulation, during two growing seasons.

Variable	Unidad	Media	d.e.	Mínimo (1)	Máximo (2)	2/1
Estructurales						
Biomasa de lámina	g de MO.m ⁻²	78	8	62	92	1,4
Biomasa de tallo		146	45	98	237	2,4
Biomasa total		224	52	164	330	2,0
Densidad de lámina	g de MO.m ⁻² cm ⁻¹	2,5	0,5	1,3	2,5	1,9
Concentración de lámina	g.kg ⁻¹ de MO	359	46	280	425	1,5
Relación lámina:tallo		0,6	0,1	0,4	0,7	1,8
Altura	cm	52,5	15	29	69	2,4
Composición química						
Proteína bruta	g.kg ⁻¹ de MO	30	5	38	24	0,6
Fibra detergente neutro		808	11	791	824	1,0
Fibra detergente ácido		490	12	475	517	1,1
Lignina detergente ácido		67	8	51	75	1,5
Digestibilidad <i>in vitro</i>		380	13	356	402	1,1
Consumo diario [†]	g de MO.kg PV ^{-0,75}	43,5	5	35	51	1,5

[†] PV^{-0,75}, peso vivo metabólico.

Las relaciones negativas de la densidad de lámina con la biomasa de lámina ($r = -0,54$; $p < 0,07$) y con la altura de la cubierta vegetal ($r = -0,93$; $p < 0,01$) indicarían que, aumentos en la altura de la cubierta vegetal produjeron aumentos menos que proporcionales en la biomasa de lámina, lo que se correspondió con una disminución en la densidad de esta fracción morfológica. Además, la densidad de lámina se asoció positivamente con la concentración de lámina ($r = 0,65$; $p < 0,05$) y con la relación lámina:tallo ($r = 0,68$; $p < 0,05$). La correlación negativa entre la relación lámina:tallo y biomasa de lámina demostraría que, cubiertas vegetales con valores altos en biomasa de lámina presentan en proporción mayor biomasa en tallos que aquellas con menos biomasa en lámina.

El CMO se relacionó positivamente ($r = 0,86$; $p < 0,001$) con la densidad de lámina (Figura 1), con la densidad de la biomasa total ($r = 0,76$; $p < 0,01$), con la concentración de lámina ($r = 0,59$; $p < 0,05$) y la relación lámina:tallo ($r = 0,61$; $p < 0,05$), y negativamente con la altura ($r = -0,89$; $p < 0,001$) y la biomasa correspondiente a las fracciones morfológicas (lámina y tallo) y a la biomasa total ($r \geq -0,57$; $p < 0,05$) de la cubierta vegetal. Los resultados sugieren que, en pasturas de mijo perenne diferidas, el componente más importante en determinar el consumo animal es la fracción lámina. Sin embargo, esta variable presenta diferencias en la magnitud de su asociación con el consumo animal, de acuerdo a como se la exprese (i.e., biomasa, densidad o proporción). Pasturas con una similar biomasa de lámina, por ejemplo, determinarían diferentes consumos de acuerdo con su disposición en el plano vertical y su consecuente cambio en densidad.

En lo que respecta a variables de composición química, el CMO se relacionó en forma positiva y estrecha ($r = 0,92$; $p < 0,001$) con la concentración proteica de la vegetación (Figura 2). Esta característica nutritiva se relacionó con la densidad (Figura 3; $r = 0,92$; $p < 0,001$) y concentración ($r = 0,64$; $p < 0,05$) de lámina y con la relación lámina:tallo ($r = 0,66$; $p < 0,05$).

La relación entre el CMO y la DIVMO del forraje presentó una tendencia negativa ($r = -0,57$; $p < 0,10$), en sentido contrario a lo esperado. Sin embargo, la relación establecida entre la digestibilidad de la dieta y el CMO mostró una tendencia positiva ($r = 0,52$; $p < 0,10$). La relación entre CMO y FDN fue negativa ($r = -0,66$; $p < 0,05$), mientras que no se relacionó con FDA ($r = 0,18$; $p > 0,05$) y LDA ($r = 0,16$; $p > 0,05$).

La relación negativa entre la biomasa (lámina, tallo y total) y el consumo indicaría que a similar asignación de forraje el consumo varía, dependiendo de la estructura de la cubierta vegetal y el valor nutritivo del forraje. Además, la relación negativa entre consumo y altura sugiere que aumentos en la altura producen cambios, tanto en la estructura como en la composición química de la pastura que limitarían el consumo, ya sea a través del comportamiento ingestivo como de la distensión ruminal ("llenado ruminal"). En el presente estudio la relación negativa entre CMO y altura reflejaría la relación negativa entre altura y densidad.

Los resultados de Stobb (1973a, b), trabajando con bovinos, son ejemplos de la relación negativa encontrada entre consumo por bocado y altura. Stobbs (1975) sugiere que esta respuesta estaría asociada con una baja densidad de biomasa de los horizontes superficiales. En estas condiciones, el pastoreo selectivo de láminas con relación a tallos reduciría el consumo por bocado y también la tasa de bocados. El peso del bocado sería muy pequeño cuando el animal selecciona láminas individuales en una cubierta vegetal heterogénea. Varios autores, encontraron correlaciones positivas entre densidad de hojas y relación hoja:tallo con el consumo por bocado (Chacon y Stobbs, 1976; Chacon et al. 1978). Además, en un estudio realizado en *Bothriochloa caucasica* y *B. ischaemum*, se demostró que la proporción y la biomasa de hoja fueron las variables que mejor se relacionaron con el consumo diario de bovinos (Forbes y Coleman, 1993).

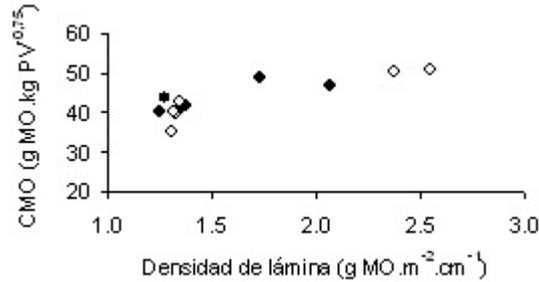


Figura 1: Asociación entre la densidad de lámina y el consumo de materia orgánica (CMO) por ovinos, en parcelas de mijo perenne, con diferentes períodos de acumulación de biomasa, durante dos estaciones de crecimiento (●, 1996-1997; ○, 1997-1998).

Figure 1: Association between leaf blade density and organic matter intake (CMO) by sheep, in plots of kleingrass, with different periods of biomass accumulation, during two growing seasons (●, 1996-1997; ○, 1997-1998).

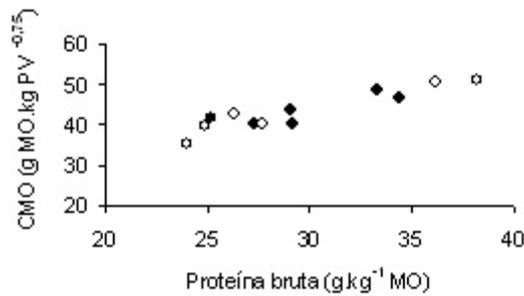


Figura 2: Asociación entre la proteína bruta y el consumo de materia orgánica (CMO) por ovinos, en parcelas de mijo perenne, con diferentes períodos de acumulación de biomasa, durante dos estaciones de crecimiento (●, 1996-1997; ○, 1997-1998).

Figure 2: Association between crude protein and organic matter intake (CMO) by sheep, in plots of kleingrass, with different periods of biomass accumulation, during two growing seasons (●, 1996-1997; ○, 1997-1998).

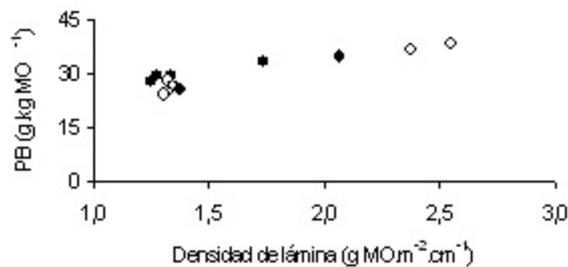


Figura 3: Asociación entre la densidad de lámina y la proteína bruta del forraje (PB), en parcelas de mijo perenne, con diferentes períodos de acumulación de biomasa, durante dos estaciones de crecimiento (●, 1996-1997; ○, 1997-1998).

Figure 3: Association between leaf blade density and crude protein, in plots of kleingrass, with different periods of biomass accumulation, during two growing seasons (●, 1996-1997; ○, 1997-1998).

Estudios recientes sobre el consumo de forraje por ruminantes demuestran que la tasa de consumo instantánea (peso de bocado x tasa de bocado) depende tanto de la densidad como de la proporción de fracciones morfológicas con alto y bajo valor nutricional (por ej., hojas y tallos) en la pastura (Benvenuti et al., 2006; Drescher et al., 2006; Boval et al., 2007; Benvenuti et al., 2008; Van Langevelde et al., 2008). Los animales interactúan con la estructura de la pastura a través del ajuste de las dimensiones del bocado. Esto último les permite seleccionar las partes más nutritivas de la pastura e incrementar el valor nutricional de la dieta. Pero, este pastoreo selectivo deprimiría la tasa de consumo instantánea (Prache et al., 1998) y el consumo diario.

Las asociaciones entre composición química y características estructurales de la pastura impiden determinar la causalidad de los efectos, ya que no es posible establecer a campo, experimentos en los cuales se altere la estructura de la pastura sin afectar otras características, como la composición química (Stobbs, 1975). En el presente estudio, uno de los efectos del acortamiento del periodo de acumulación de biomasa fue el incremento general en las concentraciones de lámina y proteína bruta. En consecuencia, los tratamientos con una, relativa, alta densidad y proporción de lámina, probablemente favorecieron tanto la tasa de ingestión como las tasas de digestión y pasaje. Los animales requieren menos tiempo para la aprehensión de los bocados cuando el contenido de lámina en la pastura aumenta (Benvenuti et al., 2008). Por otro lado, incrementos en los valores marginalmente bajos en la concentración de PB (< 7 %) en el forraje, aumentan el flujo microbiano en duodeno, la fermentación de la fibra (Russell et al., 1992; Coleman y Moore, 2003) y el consumo (Moore et al., 1999). En un trabajo realizado por Ferri et al. (2001), sobre la misma pastura, se encontró un aumento lineal en el consumo animal con incrementos en la asignación de forraje (de 15 a 60 g de MS.kg PV⁻¹.día⁻¹). Esto reforzaría la sugerencia de que el consumo estaría determinado por factores de la pastura (no nutricio-

nales), que actuarían sobre el comportamiento ingestivo (tasa de ingestión) más que sobre la distensión ruminal.

El acortamiento en los períodos de acumulación de biomasa no produjo mejoras en los valores de la DIVMO de la biomasa (datos no mostrados). Sin embargo, dicho acortamiento determinaría estructuras de la cubierta que facilitarían la selección animal y la obtención de dietas con mayores valores en DIVMO (i.e., relación positiva entre DIVMO de la dieta y CMO). Por otro lado, la única relación significativa entre el CMO y la fracción fibrosa se correspondió con la concentración de FDN. En general, los aumentos de la fracción fibrosa en el forraje se relacionan negativamente con el consumo de los animales (Buxton y Redfearn, 1997). El aumento en la concentración de fibra en el forraje, con períodos de acumulación más prolongados, resultaría de estados fenológicos más avanzados y de una disminución en la relación lámina:tallo. Esto podría afectar las tasas de digestión y pasaje (Van Soest, 1994; Jung y Allen, 1995), y determinar dificultades crecientes para la aprehensión de los bocados, con disminuciones en la dimensión del bocado, tasa de bocado y consumo (Flores et al., 1993; Langevelde et al., 2008).

Conclusiones

La información generada en el presente trabajo es coincidente con la literatura en cuanto a demostrar el efecto preponderante de la lámina en la determinación del consumo. Además, la fuerte asociación negativa entre la altura de la cubierta vegetal y el consumo sugiere que la estructura de las gramíneas perennes de crecimiento estival diferidas, tal como mijo perenne afecta el consumo de forraje en forma similar a lo descrito para gramíneas de origen tropical.

El manejo de la duración del período de acumulación de biomasa, en mijo perenne cv Verde diferido, puede ser una de las herramientas a considerar para manipular el consumo, la eficiencia de conversión alimenticia y de cosecha. Esto se reflejaría en una mejora

en la producción animal individual y por unidad de área en los sistemas ganaderos de la región Pampeana semiárida central.

Bibliografía

- Alexander, R.H. and McGowan, M. 1966. The routine determination of *in vitro* digestibility of organic matter in forages. An investigation of the problems associated with continuous large scale operation. *J. Br. Grassl. Soc.* 21:140-147.
- Benvennutti, M.A., Gordon, I.J. and Poppi, D.P. 2006. The effect of the density and physical properties of grass stems on the foraging behaviour and instantaneous intake rate by cattle grazing an artificial reproductive tropical sward. *Grass Forage Sci.* 61:272-281.
- Benvennutti, M.A., Gordon, I.J., Poppi, D.P., Crowther, R. and Spinks, W. 2008. Foraging mechanics and their outcomes for cattle grazing reproductive tropical swards. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 103:15-31.
- Boval, M., Fanchone, A., Archimède, H. and Gibb, M.J. 2007. Effect of structure of a tropical pasture on ingestive behaviour, digestibility of diet and daily intake by grazing cattle. *Grass Forage Sci.* 62:44-54.
- Buxton D.R. and Redfearn, D.D. 1997. Plant limitations to fiber digestion and utilization. *J. Nutr.* 127:814-818.
- Cairnie, A.G. 1991. El pasto llorón en los sistemas de producción ganadera. *In: O.A. Fernández, R.E. Brevidad y O.A. Gargano (eds.). El pasto llorón su biología y manejo. CERZOS y Depto. Agron. UNS.* pp. 349-366.
- Coleman, S.W. and Moore, J.E. 2003. Feed quality and animal performance. *Field Crops Res.* 84:17-29.
- Chacon, E. and Stobbs, T.H. 1976. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behavior of cattle. *Australian J. Agr. Res.* 27: 209-227.
- Chacon, E., Stobbs, T.H. and Dale, M.B. 1978. Influence of sward characteristics on grazing behaviour of cattle. *Australian J. Agr. Res.* 29:89-102.
- Drescher, I.M.A., Heitköning, M., Raats, J.G. and Prins, H.H.T. 2006. The role of grass stems as structural foraging deterrents and their effects on the foraging behaviour of cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 101:10-26.
- Ferri, C.M., Brizuela, M.A., Cid, M.S. y Stritzler N.P. 2006. Dinámica de acumulación de laminas foliares y estructura de forraje diferido de *Panicum coloratum* L. *Agric. Téc. (Chile):* 66:376-384.
- Ferri, C.M., Petruzzi, H.J., Stritzler, N.P. y Jouve, V.V. 1998. Consumo voluntario, digestibilidad *in vivo* y proteína bruta dietaria en distintas épocas de utilización de *Panicum coloratum* diferido. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 18:163-170.
- Ferri, C.M., Stritzler, N.P. y Brizuela, M.A. 2011. Heterogeneidad vertical del canopeo y utilización de pasturas diferidas de mijo perenne por ovinos. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 31 (1): 17-28.
- Ferri, C.M., Stritzler, N.P., Brizuela, M.A., Piper, F.I. y Petruzzi H.J. 2001. Efecto de la oferta de pasto sobre la ingestión de ovinos en pastoreo de *Panicum coloratum* L. diferido. *Invest. Agr.: Prod. Sanid. Anim.* 16:281-289.
- Ferri, C.M., Stritzler, N.P. y Pagella, J.H. 2008. Tasa de aparición de hojas durante tres temporadas de crecimiento en *Panicum coloratum* L. cv Verde. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 28:193-200.
- Flores, E.R., Laca, E.A. Griggs, T.C. and Dement, M.W. 1993. Sward height and vertical morphological differentiation determine cattle bite dimensions. *Agron. J.* 85:527-532.
- Forbes, T.D.A and Coleman, S.W. 1993. Forage intake and ingestive behaviour of cattle grazing old world bluestems. *Agron. J.* 85:808-816.
- Gillen, R.L. and Berg, W.A. 2001. Complementary grazing of native pasture and old world bluestem. *J. Range Manage.* 54:348-355.
- InfoStat. 2008. InfoStat versión 2008. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Jung, H.G. and Allen, M.S. 1995. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. *J. Anim. Sci.*, 73:2774-2790.
- Meijs, J.A.C., Walters, R.J.K. and Keen, A. 1982. Swards methods. *In: J.D. Leaver (ed.). Herbage intake handbook. The British Grassland Society, Hurley, Reino Unido,* pp. 11-36.
- Moore, J.E., Brant, M.H., Kunkle, W.E. and Hopkins, D.I. 1999. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. *J. Anim. Sci.* 77:122-135.
- Moore, K.J., White, T.A., Hintz, R.L., Patrick, P.K. and Brummer, E.C. 2004. Sequential grazing of cool- and warm-season pastures. *Agron. J.* 96:1103-1111.

- Prache, S., Roguet, C. and Petit, M. 1998. How degree of selectivity modifies foraging behaviour of dry ewes o reproductive compared to vegetative sward structure. *Appl. Anim. Beba. Sci.* 57:91-108.
- Russell, J.B., O'Connor, J.D., Fox, D.G., Van Soest, P.J. and Sniffen, C.J. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. *J. Anim. Sci.* 70:3551-3561.
- Stobbs, T.H. 1973a. The effect of plant structure on the voluntary intake of tropical pastures. I. Variation in the bite size of grazing cattle. *Australian J. Agr. Res.* 24:821-829.
- Stobbs, T.H. 1973b. The effect of plant structure on the voluntary intake of tropical pastures. II. Differences in sward structure, nutritive value and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. *Australian J. Agr. Res.* 24:809-819.
- Stobbs, T.H. 1975. The effect of plant structure on intake of tropical pastures: III. Influence of fertilizer nitrogen on the size of bite harvested by Jersey cows grazing *Setaria anceps* cv. Kazungula swards. *Australian J. Agric. Res.* 26:997-1007.
- Van Langevelde, F., Drescher, M., Heiköning, I.M.A. and Prins, H.H.T. 2008. Instantaneous intake rate of herbivores as function of forage quality and mass: Effects on facilitative and competitive interactions. *Ecol. Model.* 213:273-284.
- Van Soest, P.J. and Robertson, J.B. 1985. Analysis of forages and fibrous foods. Cornell Univ. Press, Ithaca, New York, USA, 165 p.
- Van Soest, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2nd ed. Cornell Univ. Press, Ithaca, New York, USA, 476 p.