RAPA Revista Argentina de Producción Animal

PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD NUTRICIONAL DE ESPECIES FORRAJERAS TÍPICAS EN MALLINES DE LA PATAGONIA AUSTRAL (ARGENTINA)

Productivity and nutritional quality of typical forage species of Austral Patagonian Meadows (Argentina)

Utrilla, V. [1]* **y Jaurena, G.**[2]
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Santa Cruz
Universidad Nacional de Buenos Aires

RESUMEN

Se planteó un estudio con el objetivo de evaluar la productividad y la calidad nutricional de las principales especies forrajeras nativas con aptitud de corte en mallines del SO de Santa Cruz. En este contexto, en clausuras permanentes instaladas en dos mallines húmedos seleccionados se realizaron durante dos años cortes manuales de la vegetación en tres estados fenológicos (vegetativo, inicio de floración y floración avanzada) del pastizal. A la cosecha, se determinó la Biomasa Aérea Acumulada (**BAAc**) y el Material Vivo (**MV**) y Muerto del forraje recolectado. En laboratorio, se realizaron determinaciones químicas de la Materia Seca Total (**MST**), cenizas (**CEN**), Proteína Bruta (**PB**), Fibra en Detergente Neutro con alta amilasa (**aFDN$_{MO}$**) y Ácido (**FDA$_{MO}$**) y Lignina en Detergente Ácido (**acLDA$_{MO}$**), todos expresados libre de cenizas. También se determinó la Digestibilidad de la Materia Seca (**DMS)** y calculó la Biomasa Aérea Acumulada Digestible (**BAAcDig**). Los resultados se analizaron según un arreglo factorial 3 × 2, *i.e.* Estado Fenológico (**EF**, Vegetativo, Inicio de Floración y Floración Avanzada) y Año (2006/07 y 2007/08). El arreglo factorial se incluyó en un diseño en bloques completos aleatorizados (dos bloques correspondientes a los mallines seleccionados). El estudio detectó un aumento ($p<0,05$) de la BAAc y BAAcDig del pastizal al inicio de la floración respecto al estado vegetativo y una disminución ($p<0,05$) del MV y del contenido de PB con el avance del EF. Además, en el estado de floración avanzada se reportaron las mayores ($p<0,05$) concentraciones de MST, aFDN$_{MO}$, FDA$_{MO}$ y acLDA$_{MO}$ y el menor contenido ($p<0,05$) de DMS respecto a los estadios fenológicos anteriores. Se concluye que sería recomendable realizar el corte del mallín para conservar durante el estado inicial de floración del pastizal para optimizar la biomasa acumulada de la vegetación con una calidad nutricional adecuada.
Palabras clave. mallines, especies forrajeras, productividad, calidad nutricional.

SUMMARY

We conducted a study in order to assess productivity and forage nutritional quality of native species in meadows of southwest Santa Cruz (Argentina). Cumulative Aerial Biomass (CAB) was determined in permanent exclosures installed in two representative sites by manual clipping of vegetation samples in three phenological states (vegetative, initial flowering and advanced flowering) in two consecutive years. Harvested forage was visually separated into Live and Dead Fractions. Total Dry Matter (TDM), Ash, Crude Protein (CP), Neutral and Acid Detergent Fiber (NDF and ADF) and Acid Detergent Lignin (ADL) were analyzed. Dry Matter Digestibility (DMD) and Digestible Cumulative Aerial Biomass (DCAB) were calculated. Parameters were analyzed in a 3 × 2 factorial array: Phenological Stage (PS, Vegetative, Initial Flowering and Advanced Flowering) and Year (2006/07 and 2007/08). A factorial array included in a completely randomized block design was used (blocks corresponded to meadows). During initial flowering, CAB and DCAB increased ($p<0.05$) in relation to vegetative stage. Live Fraction and CP content diminished ($p<0,05$) in advanced phenological stages. The greatest value of TDM, NDF, ADF and ADL and minimum DMD contents were reported in this phenological stage ($p<0.05$). Initial flowering is best for harvesting as it preserves nutritive quality and optimizes vegetation cumulative biomass.
Key words. meadows, forage species, productivity, nutritional quality.

Recibido: septiembre de 2016
Aceptado: mayo de 2017

[1] Ing. Agr., MSc., Técnico de la EEA INTA Santa Cruz. C.C. 332 (9400) Río Gallegos, Santa Cruz. *E-mail: utrilla.victor@inta.gob.ar
[2] Ing. Agr., MSc., PhD., Prof. Asoc. Regular - Nutrición Animal - Facultad de Agronomía, Centro de Investigación y Servicios en Nutrición Animal (CISNA), Univ. de Buenos Aires.

Introducción

En la Patagonia, los mallines son pastizales húmedos que ocupan un *c.a.* 3-5% de la superficie de la región, pero concentran del 20 al 50% de la producción forrajera de los pastizales patagónicos (Buono, 2007), dado que son de 5 a 20 veces más productivos que las estepas vecinas (Ayesa et al, 1999). Representan un recurso forrajero valioso para el ganado debido a la diversidad de especies, alta productividad y calidad de la vegetación (Buono et al, 2001; Utrilla, 2003; Utrilla et al, 2006b). Sin embargo la producción forrajera del pastizal es principalmente primavero-estival y con alta variabilidad, debido a limitantes térmicas y a las oscilaciones en el contenido hídrico del suelo (Cremona et al, 1996; Mazzoni y Vázquez, 2004; Utrilla et al, 2008).

En mallines húmedos del sur de la región, el momento óptimo de uso bajo pastoreo sería desde mediados de primavera hasta principios del verano, en virtud de predominio de la fracción viva del forraje cosechado (Utrilla, 2003; Utrilla, datos inéditos), mayor biomasa viva acumulada y mejor calidad nutricional del pastizal (Utrilla et al, 2008). En correspondencia con ello, la calidad de las principales especies forrajeras es superior en primavera en mallines húmedos del norte (Somlo et al, 1994) centro (Buono et al, 2001) y sur de la región (Utrilla, 2003).

Otra alternativa de aprovechamiento de los mallines sería como heno (Sturzenbaum et al., 1997) o silaje, lo que permitiría contar con un recurso para suplementar en épocas de escasez de forraje (*e.g.* frío, nevadas y sequías), o constituir parte de la ración del ganado en sistemas de engorde intensivo (Proy. Reg. Territ. Tierra del Fuego, 2013) Cualquier fuera el objetivo último del pastizal, resulta decisivo definir el momento más adecuado de corte, lo cual requiere tener en cuenta la productividad y la calidad de la vegetación.

En virtud de la ausencia de trabajos que evalúen los cambios en las variables de producción y calidad nutricional de los mallines de la región Patagónica austral, se realizó un estudio para evaluarlos en las principales especies forrajeras con aptitud de corte de mallines húmedos del Sud-Oeste (SO) de Santa Cruz.

Materiales y Métodos

Los mallines de interés ocupan planicies glaciares de relieve plano en un ambiente cordillerano (Mazzoni y Vázquez, 2004), por lo que se seleccionaron dos mallines húmedos representativos y que se hallaban ubicados entre bosques bajos de ñire (*Nothofagus antarctica*) en un área de ecotono situada entre la Estepa Magallánica Húmeda y el Complejo Andino del SO de Santa Cruz (51° 27' 29,8'' LS, 69° 56' 14,1'' LO).

Descripción general del sitio experimental

El clima del área es de tipo templado-frío con un rango de temperaturas medias anuales desde 5,5 a 6,5°C, con precipitaciones anuales que varían entre 300 y 400 mm (Oliva et al, 2001). La vegetación de estos ambientes se compone de praderas densas de *Poa pratensis*, *Deschampsia* sp. y *Agrostis* sp., con alternancias de trébol blanco (*Trifolium repens*) y llantén (*Plantago lanceolata*) (Oliva et al, 2001). En general, el suelo de los mallines relevados presentó, en superficie y profundidad respectivamente, una textura Orgánica y Franco-Arenosa, pH muy ácido (*c.a.* 4,2 a 4,6), contenido de materia orgánica alto-medio (24,9 a 6,5%), valores de Nitrógeno total altos-medios (2,0 a 0,42%) y fósforo altos-bajos (42 a 5 ppm) (Fuente: Laboratorio de Suelos del Consejo Agrario Provincial. 2007).

La temperatura ambiental diaria se midió durante la temporada de estudio en el sitio experimental con un datalogger (Modelo: HOBO TEMPERATURE, RH (C) 1996 ONSET), cada 1 hora de intervalo; las precipitaciones se registraron con un Pluviómetro II de 0,2 mm (Modelo: 7852M. Davis Instruments Corp. 1996. USA) (Figura 1).

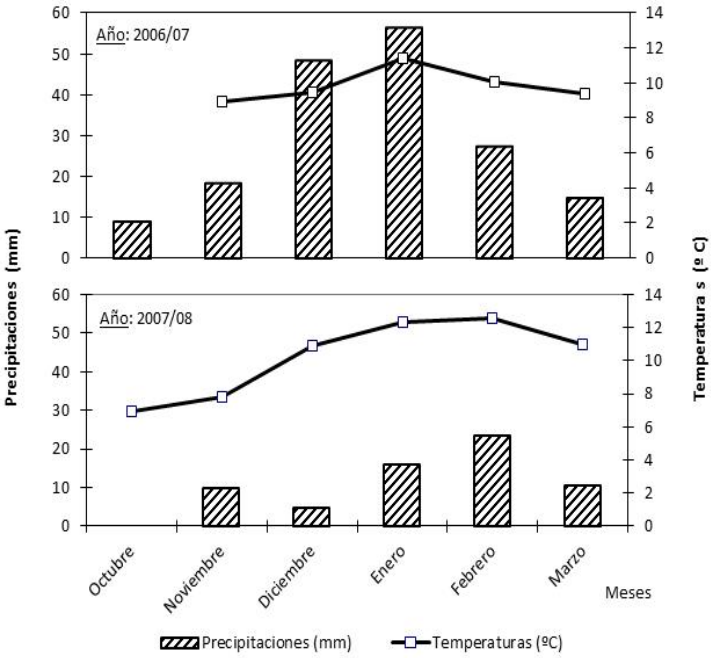

Figura 1. Precipitaciones (mm) y temperaturas medias (°C) mensuales en el período octubre-marzo de los años 2006/07 y 2007/8 (Lugar: Ea. Glencross. Fuente: Datos Propios).
Figure 1. *Rainfall (mm) and monthly mean temperatures (°C) during october-march period from 2006/07 and 2007/08 years at the experimental site.*

Mediciones sobre el pastizal

Al inicio del estudio (principios de octubre) se instalaron tres clausuras permanentes (1,5 m × 1,2 m × 0,6 m) por mallín, en las cuales se registró la cobertura vegetal total, mantillo y suelo desnudo y se relevó la composición florística de la vegetación, a través de mediciones de la cobertura aérea relativa (%) por forma de vida y especie vegetal presente (Daubenmaire, 1959). En cada año, se realizaron cortes manuales de la vegetación a una altura de 4-5 cm con un marco de 0,2 m^2 en los meses de octubre (corte de limpieza), y en diciembre, enero y marzo coincidentes con estados fenológicos (tratamientos) de las especies vegetales dominantes (*Agrostis stolonífera* y *Poa pratensis*): vegetativo, inicio de floración (aparición de tallos florales) y floración avanzada (predominio de tallos florales), respectivamente. Previo a los cortes, se determinó la altura (cm) de las principales gramíneas del mallín.

El material verde recolectado se pesó en verde, y se mantuvo refrigerado hasta su procesamiento en el laboratorio.

Determinaciones químicas

Una vez en el laboratorio, las muestras de forraje verde fueron secadas en estufa a 60º C hasta peso constante, para determinar el contenido de humedad y calcular la Biomasa Aérea Acumulada (**BAAc**) del pastizal.

Las muestras de forraje fueron separadas para cada especie en Material Vivo (**MV**) y Muerto (conformados por hojas y tallos vivos y senescentes, respectivamente), y luego fueron caracterizadas por su proporción relativa en base al material seco. A continuación, cada una de las fracciones fueron molidas en un molino Wiley® (Model 4 Mills, malla de 1 mm) y utilizadas para reconstituir cada muestra de forraje original según la representatividad de cada especie en el MV.

Las muestras de forraje se caracterizaron por el contenido de Materia Seca Total (**MST**), Cenizas (**CEN**), Proteína Bruta (**PB**), Fibra en Detergente Neutro (**aFDN$_{MO}$**, con alfa amilasa y libre de cenizas) y Ácido (**FDA$_{MO}$,** libre de cenizas) y Lignina en Detergente Ácido (**acLDA$_{MO}$,** libre de cenizas) de acuerdo a los protocolos normalizados propuestos por el PROMEFA (Jaurena, 2007. Facultad de Agronomía-UBA). La Digestibilidad de la materia seca (**DMS**) se estimó a partir de la Ecuación Sumativa de Van Soest (Goering and Van Soest. 1970. Citado en Jaurena, 2007). A continuación, se calculó la Biomasa Aérea Acumulada Digestible (**BAAcDig**), mediante la fórmula **BAAc** x **DMS**/100.

Diseño Experimental y Análisis estadístico

Las variables de estudio se analizaron según un arreglo factorial 3 × 2, *i.e.* Estado Fenológico (**EF**, factor fijo; Vegetativo, Inicio de Floración y Floración Avanzada) y Año (factor fijo; 2006/07 y 2007/08). El arreglo factorial se incluyó en un diseño en bloques completos aleatorizados (dos bloques correspondientes a los mallines seleccionados; factor aleatorio) con dos repeticiones. Las unidades experimentales representadas por cada mallín y año fueron caracterizadas a partir del valor promedio de las mediciones realizadas en tres clausuras (pseudoréplicas) instaladas en cada mallín, con el propósito de obtener una mejor estimación de las variables respuesta. Los resultados se sometieron a un análisis de varianza (ANVA) mediante el procedimiento PROC GLM (SAS, 2002-2008) de acuerdo al siguiente modelo:

$$y = EF + Año + EF \times Año + Bloque + Error \quad (1)$$

Donde y = variables respuesta; EF, Estado Fenológico (Vegetativo, Inicio de Floración y Floración Avanzada); Año: año en que si hicieron las mediciones (2006/07 y 2007/08); *Bloque*, Mallín (F. aleatorio).

Los supuestos del ANVA de distribución normal y varianzas homogéneas se probaron con el PROC UNIVARIATE y PROC GLM de los residuales (SAS, 2002-2008), respectivamente. En el caso de la BAAc y BAAcDig, se debieron analizar las variables transformadas (logaritmo) para cumplir con el supuesto de normalidad. Luego, las medias del MV, MST, CEN, PB, aFDN$_{MO}$, FDA$_{MO}$, acLDA$_{MO}$ y DMS se compararon con la prueba de Tukey y las medias de BAAc y BAAcDig con el test de Duncan, con un nivel de significación del 5% en ambos casos.

Resultados

Caracterización de la vegetación de los mallines

En los mallines seleccionados la cobertura vegetal y el mantillo (media ± desvío estándar) fueron para el primer y segundo Año, respectivamente 78±4,6 y 20±5,3% y 73±12,1 y 27±12,0%. En ambos Años el suelo desnudo represento una superficie inferior al 2%.

Los mallines presentaron un predominio de gramíneas (Figura 2), con una cobertura aérea superior al 50% proveniente del aporte principal de las especies *Agrostis stolonífera* y *Poa pratensis*, seguido en orden decreciente por Leguminosas, Herbáceas y Graminoides, representadas principalmente por *Trifolium repens*, *Taraxacum officinale* y *Carex gallana*, respectivamente (Figura 2).

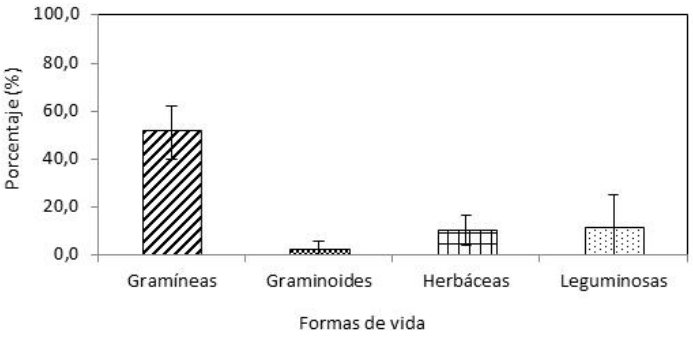

Figura 2. Valores medios de cobertura (% ± desvío estándar) de las formas de vida presentes en los mallines.
Figure 2. *Cover mean valor's (% ± standard deviation) from live's forms presents at meadows.*

Biomasa forrajera área y material vivo y muerto de la vegetación

La BAAc de los mallines se duplicó a principios de floración (enero) y aumentó 2,6 veces en la floración avanzada del pastizal (marzo) respecto al forraje acumulado en el estado vegetativo para las principales especies relevadas (diciembre). En coincidencia con ello, se detectaron efectos ($p<0,05$) del EF y Mallín sobre el logaritmo de la BAAc, a favor de los estados avanzado e inicial de la floración respecto al estado vegetativo, con valores crecientes (media ± error estándar) conforme el avance del EF, de Log_{10} BAAc de 2,9±0,11b (916±239 kg MS ha^{-1}), 3,2±0,15a (1959±723 kg MS ha^{-1}) y 3,3±0,14a (2368±790 kg MS ha^{-1}).

El MV (media ± error estándar) del forraje cosechado en los estados vegetativo (91±5,3%a) e inicio de floración (96 ± 0,7% a) de las principales gramíneas de los mallines

superó (p<0,05) a la fracción viva recolectada en el estado avanzado del pastizal (68±2,4%b; letras distintas indican diferencias significativas, p<0,05). El material muerto representó menos del 10% de la masa seca de forraje recolectado en los estados vegetativo y floración inicial, pero superó el 30% en estado de floración avanzada.

Calidad nutricional de la vegetación

Todos los parámetros nutricionales, excepto CEN, estuvieron influidos (p<0,05) por el EF y la MST**,** CEN**,** PB y $aFDN_{MO}$ estuvieron también determinados (p<0,05) por el Año (Cuadro 1). Se detectó efecto (p<0,05) del Mallín sobre la MST, PB**,** $aFDN_{MO}$**,** FDA_{MO} y $acLDA_{MO}$ y en ningún caso se reportó interacción EF x Año (p>0,05) sobre las variables analizadas (Cuadro 1).

El análisis de las principales variables indicó diferencias (p<0,05) entre los estados fenológicos para el contenido de PB del forraje, el que disminuyó desde el estado vegetativo hasta el corte en floración avanzada (Cuadro 1). Para los contenidos de $aFDN_{MO}$, FDA_{MO}, $acLDA_{MO}$ y DMS también se encontraron diferencias (p<0,05) entre los estados fenológicos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Medias de las variables nutricionales según Estado Fenológico. Valores medios predichos expresados en $g.kg^{-1}$ MS, salvo que se indique distinto.

Table 1. *Nutritional parameters means according to Phenology Stage. Predictive mean valor's expressed in* $g.kg^{-1}$ *DM, unless stated otherwise.*

Composición[1]	Estado Fenológico[2]			EEM[3]	Significancia de los Efectos[4] p<0,05
	Vegetativo	Inicio de Floración	Floración Avanzada		
MST ($g.kg^{-1}$ MH)	258 c	308 b	481 a	0,35	EF Año Mallín
Cenizas	67 a	64 a	76 a	0,12	Año
Proteína Bruta	118 a	86 b	68 c	0,10	EF Año Mallín
$aFDN_{MO}$	566 b	559 b	616 a	0,19	EF Año Mallín
FDA_{MO}	251 b	253 b	283 a	0,18	EF Mallín
$acLDA_{MO}$	18 b	18 b	24 a	0,03	EF Mallín
DMS	770 a	747 a	699 b	0,34	EF

[1] MST: Materia Seca Total; MH: Materia Húmeda; $aFDN_{MO}$: Fibra insoluble en detergente neutro libre de cenizas y tratada con alfa amilasa; FDA_{MO}: Fibra insoluble en detergente ácido libre de cenizas; $acLDA_{MO}$: Lignina en detergente ácido con ácido sulfúrico; DMS: Digestibilidad de la Materia Seca (predicha según Goering and Van Soest. 1970. Citado en Jaurena, 2007).

[2] Letras distintas en la misma línea indican diferencias significativas (p<0,05)

[3] Error Estándar de la Media

[4] EF: Estado Fenológico.

Como era previsto, con el avance del estado fenológico y de la estación de crecimiento se encontró una disminución de la calidad del forraje, indicado por mayores (p<0,05) concentraciones de FDN, FDA y LDA en floración avanzada del pastizal respecto a los estados fenológicos anteriores y acompañados por reducciones (p<0,05) en el contenido de PB y en la DMS (Cuadro 1).

Con respecto al análisis de la concentración de MST, se detectó diferencias (p<0,05) entre los estados fenológicos de la vegetación (Cuadro 1). Así, el contenido de MST reportado en el estado avanzado de floración superó (p<0,05) a los valores relevados en los estados fenológicos restantes, y la media al inicio de floración fue mayor (p<0,05) a aquél hallado en el estado vegetativo del pastizal (Cuadro 1). Con relación al análisis de la concentración de CEN, no se detectaron diferencias (p>0,05) entre los estados fenológicos (Cuadro 1).

Finalmente, la BAAcDig del pastizal se duplicó y aumentó 2,3 veces, respectivamente, en los estados de floración inicial y avanzada de las principales gramíneas respecto al estadio vegetativo. En correspondencia con ello, se detectaron efectos (p<0,05) del EF y del Mallín sobre el logaritmo de este parámetro, a favor de los estados avanzado e inicial de floración respecto al estado vegetativo, con valores crecientes (media ± error estándar) según el avance del EF, de Log_{10} BAAcDig de 2,8±0,11b (712±185 kg MS ha^{-1}), 3,1±0,15a (1451±525 kg MS ha^{-1}) y 3,2±0,14a (1648±546 kg MS ha^{-1}).

Discusión

Caracterización de la vegetación de los mallines

La cobertura de la vegetación y la ocupación del mantillo relevados en los mallines en el primer año se aproximaron a los valores reportados por Utrilla et al. (2008) en un mallín húmedo de valle cercano al presente estudio. Asimismo, la reducción de la cobertura vegetal y el aumento del mantillo en el segundo año podría explicarse por la caída de material foliar senescente proveniente del *Taraxacum officinale* (Diente de León).

En correspondencia con las formas de vida presentes, Utrilla et al. (2008) reportaron un predominio de las gramíneas en el mallín húmedo cercano, con una mayor cobertura de *Hordeum pubiflorum*, *Poa pratensis* y *Deyeuxia* sp. En cambio, Vargas et al (2014) informaron para un mallín húmedo de origen glaciar en la misma área de estudio una vegetación predominante de graminoides (principalmente, *Eleocharis albibracteata*). Asimismo, en un mallín húmedo del Pastizal Sub-Andino de Chubut, predominaron trébol blanco y *Poa pratensis* (Buono, 2007).

Biomasa forrajera área y material vivo y muerto de la vegetación

La BAAc de los mallines relevada en el estado vegetativo del pastizal se correspondió con valores reportados en diciembre por Vargas et al. (2014) y Utrilla et al. (2006b) (1000 y 1100 kg MS ha^{-1}, respectivamente) en mallines húmedos del Sur de Santa Cruz. Asimismo, el forraje acumulado en la floración avanzada de la vegetación fue levemente superior a la biomasa acumulada en marzo (2000 kg MS ha^{-1}) en el mallín húmedo cercano (Vargas et al., 2014).

Al considerar la evolución de la BAAc, el apreciable incremento de este parámetro en el estado inicial de floración respecto al estado vegetativo estaría asociado con aumentos en los valores medios de temperatura en el mes de enero en relación a diciembre en ambos años (Figura 1), lo cual se correspondería con los trabajos de Utrilla et al. (2006a y 2008) que reportaron una asociación entre la productividad del pastizal y la temperatura ambiental en mallines húmedos del Sur de Santa Cruz. Además, la mayor BAAc se correspondió con una mayor altura (media ± desvío estándar) de las principales especies de los mallines en enero (16±5 cm) con respecto a diciembre (13±4 cm).

El predominio del material vivo sobre la fracción muerta del forraje cosechado en los estados vegetativo y principio de floración de las principales gramíneas se explicaría por el mayor crecimiento de la vegetación en virtud de las mejores condiciones térmicas en diciembre y enero (Figura 1). Una respuesta similar fue reportada por Utrilla et al. (2008) para un mallín húmedo cercano al presente estudio con una ocupación del material vivo superior al 80% a principios de enero asociada con un régimen hídrico y condiciones edáfico-ambientales favorables. Otros trabajos reportaron para la misma época valores de 70% y mayores, respectivamente, de fracción viva para un mallín fluvial muy húmedo de la Estepa Magallánica Seca del SE de Santa Cruz, Utrilla (2003), y para vegas húmedas de graminoides del Ecotono fueguino (Utrilla, datos inéditos) sin pastoreo, en ambos casos.

En el estado de floración avanzada del pastizal (marzo) aumentó la fracción de material muerto del forraje total cosechado, respecto a los estadios fenológicos anteriores; este aumento estaría explicado por la avanzada madurez de las hojas y tallos de las principales gramíneas presentes en los mallines. En coincidencia con esto, Utrilla (2003) y Utrilla et al. (2008) reportaron un predominio del material muerto en la vegetación para la misma época en los mallines fluviales muy húmedos y húmedos del Sur de Santa Cruz con valores cercanos al 60% y 65%, sin y con pastoreo, respectivamente. Además, Buono et al. (2001) informaron un 75% de material senescente acumulado a fines de febrero en un mallín muy húmedo de *Juncus balticus* sin pastoreo en el área de Sierras y Mesetas de Chubut.

Calidad nutricional de la vegetación

El avance en el EF mostró un efecto generalizado y negativo sobre las variables de calidad nutricional, tal como se espera para las especies forrajeras en general (Hodgson, 1990) y como se ha observado para mallines similares (Buono et al, 2001; Utrilla et al, 2008).

La calidad nutricional del forraje en estado vegetativo presento el mayor valor de PB como clara manifestación del predominio de tejidos foliares vivos. En virtud de ello, era esperable que este parámetro disminuyera según progresara la madurez de las plantas.

El avance en el EF se asocia con un aumento de la proporción de las paredes celulares y de la lignificación, especialmente de los tallos (Hodgson, 1990; Stritzler et al, 2011). En virtud de lo expuesto, en el estado inicial de floración de las principales gramíneas de este estudio se observó una disminución del contenido de PB y un aumento de MST. Sin embargo, no se detectaron cambios en $aFDN_{MO}$, FDA_{MO}, $acLDA_{MO}$ y DMS.

Las variaciones en calidad se manifestaron en forma más amplia y significativa hacia el mes de marzo cuando las especies monitoreadas alcanzaron el estado de floración avanzada. En este estado, las reducciones en PB y en DMS fueron muy marcadas, y los aumentos en $aFDN_{MO}$, FDA_{MO} y $acLDA_{MO}$ resultaron coherentes con estos cambios.

En concordancia con la evolución del contenido de PB y de DMS de la vegetación en los mallines seleccionados, Somlo et al (1985 y 1994), y Buono et al. (2001) reportaron una disminución en el porcentaje de PB y Digestibilidad *in vitro* de la Materia Seca (**DIVMS**), respectivamente, desde primavera (9-12% y 64%) hasta fines del verano (6-7% y 57%) en las especies *Poa* sp., *Juncus balticus* y *Carex subantarcticus* de mallines húmedos en las áreas de Sierras y Mesetas Occidentales y el Pastizal Sub-Andino de Río Negro y Chubut, respectivamente.

En forma análoga, Utrilla (2003) y Utrilla et al (2008) en mallines muy húmedos y húmedos del Sur de Santa Cruz, respectivamente, reportaron una declinación del porcentaje de PB en las principales gramíneas desde mediados de primavera (16,0-17,5%) hacia principios (11,0/12,0-14,0%) y fines del verano (7,0-7,5%). Además, la DIVMS y DIVMO del pastizal varió desde 68 y 60-70 % en primavera-principios del verano hasta 55-60% a fines del verano, respectivamente (Utrilla, 2003; Utrilla et al, 2008).

En forma similar, en áreas de *riparian* del O de Norteamérica el contenido de PB de los graminoides *Carex aquatilus* (Phillips et al, 1999) y *Eleocharis palustris* (Kirby et al, 2002) disminuyó desde mediados-fines de primavera (22,1 y 14,0%) hacia principios del verano (< del 11,0/12,0%) y fines del verano (7,5-8,0%). Asimismo, la DIVMS del *Carex aquatilus* varió desde mediados-fines de primavera (67%) al final de verano (53%) (Phillips et al, 1999). De la misma manera, en vegas húmedas de graminoides del área de Ecotono fueguino, Utrilla y Jaurena (2009) reportaron una disminución de la concentración de PB y aumento del contenido de FDA_{MO}, respectivamente, desde fines de primavera (12,9% y 26,0%) hasta fines del verano (10,6 y 28,3%).

Al considerar la evolución de la BAAcDig durante el estudio, el aumento apreciable de este parámetro a principios de floración respecto al estado vegetativo se explicaría principalmente por la mayor BAAc del pastizal. Asimismo, la declinación marcada en la DMS del pastizal en floración avanzada contrastó con el leve aumento en la BAAcDig reportado en este estadio respecto al estado inicial de floración.

Conclusiones

El estudio pudo monitorear los cambios en la productividad y calidad nutricional de las principales gramíneas con aptitud de corte en mallines del SO de Santa Cruz, a partir de estados fenológicos contrastantes del pastizal. El trabajo comprobó al inicio del desarrollo reproductivo de la vegetación una importante acumulación de forraje respecto al estado vegetativo con una calidad nutricional general óptima. En cambio, se apreció una marcada disminución en la calidad del forraje cosechado en el estado de floración avanzada. En virtud de lo expuesto, sería razonable considerar el estado de floración inicial del pastizal como el estadio fenológico más favorable para realizar el corte del mallín para conservar. Este manejo, permitiría optimizar la biomasa acumulada de la vegetación con una calidad nutricional adecuada.

Bibliografía

AYESA, J., BRAN, D., LÓPEZ, C., MARCOLÍN, A. y BARRIOS, D. 1999. Aplicación de la teledetección para la caracterización y tipificación utilitaria de valles y mallines. Rev.Arg.Prod.Anim. 19(1): 133-138.

BUONO, G., NAKAMATSU, V. y LA TORRACA, A. 2001. Cambios de enfoque en la utilización de mallines. *In*: Cibils, A., Escobar, J., Miñon, D., Oliva, G. y Siffredi, G. (Ed.). Actas del Taller de actualización sobre métodos de evaluación, monitoreo y recuperación de pastizales naturales patagónicos. IV Reunión Grupo Regional Patagónico de Ecosistemas de Pastoreo. (INTA-INIA)/FAO. Esquel, Argentina. pp. 76-78.

BUONO, G. 2007. Variación espacial y temporal de la productividad de mallines patagónicos. Tesis de Magíster Scientiae. Curso de Posgrado Área Recursos Naturales. Escuela para Graduados Alberto Soriano. Universidad Nacional de Buenos Aires. Convenio Facultad de Agronomía - UBA Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). 58 p.

CREMONA, M.V., LANCIOTTI, M.L. y BONVISSUTO, G.L. 1996. Dinámica del agua en mallines con diferente condición de pastizal en Patagonia Norte. Actas del XV Congreso Argentino de Suelos. Santa Rosa, La Pampa.

DAUBENMIRE, R. 1959. A canopy coverage method for vegetational analysis. Northeast Science 33(1):43-64.

HODGSON, J. 1990. Grazing management: Science into Practice. Longman handbooks in agriculture. Longman Group UK Ltd. 203 p.

JAURENA, G. 2007. Modelos propuestos para predecir la concentración energética de los alimentos para rumiantes. Programa para el Mejoramiento de la Evaluación de Forrajes y Alimentos (PROMEFA). Centro de Investigación y Servicios en Nutrición Animal (CISNA). Facultad de Agronomía – Universidad de Buenos Aires.

KIRBY, D.R., KRABBENHOFLT, K.D., SEDIVEC, K.K. y De KEYSER, E.S. 2002. Wetlands in northern plains prairies: benefitting wildlife & livestock. Rangelands. 24(2):22-25.

MAZZONI, E. y VÁZQUEZ, M. 2004. Ecosistemas de mallines y paisajes de la Patagonia Austral (Pcia. de Santa Cruz). Ediciones INTA. Depto. Comunicaciones. 63 p.

OLIVA, G., GONZÁLEZ, L., RIAL, P. y LIVRAGHI, E. 2001. Capítulo 2: El ambiente en la Patagonia Austral. *In*: Borrelli, P. y Oliva, G. (Ed.). Ganadería Ovina Sustentable en la Patagonia Austral. EEA INTA Santa Cruz (Convenio INTA-CAP-UNPA). pp 19-82.

PHILLIPS, R.L., TRLICA, M.J., LEININGER, W.C. y CLARY, W.P. 1999. Cattle use effects forage quality in a montane riparian ecosystem. J. Range Manage. 52:283-289.

PROYECTO REGIONAL TERRITORIAL: Estrategias de Intervención para Acompañar el Desarrollo Agropecuario de la Isla Grande de Tierra del Fuego (2013-2019). Centro Regional Patagonia Sur del INTA. EEA Santa Cruz. 46 p.

SAS, 2002-2008. User' Guide: Statistics. Version 9.2. SAS Institute Inc, Cary, NC, USA.

SOMLO, R., DURAÑONA, C. y ORTIZ, R. 1985. Valor nutritivo de especies forrajeras patagónicas. Rev.Arg.Prod.Anim. 5(9-10): 589-605.

SOMLO, R., SIFFREDI, G., TADDEO, H. y COHEN, L. 1994. Momento adecuado de corte de un mallín de Precordillera (Bariloche). Rev.Arg.Prod.Anim. 14(1): 82-83.

STURZENBAUM, P., IMBERTI, P. y MAGALDI, J.J. 1997. Capítulo 2: Negocios con mallines. *In*: Intensificación de la Ganadería en la Patagonia Austral. Manual de negocios. Grupo interdisciplinario para la intensificación de la ganadería. EEA Santa Cruz (Convenio INTA-CAP-UNPA). pp. 10-25.

STRIZLER, N.P., RABOTNIKOF, C.M., FERRI, C.M. y PAGELLA, J.H. 2011. Capítulo 6: Los forrajes en la alimentación animal. *In*: Producción Animal en Pastoreo (Ed.: Carlos A. Cangiano y Miguel. A. Brizuela). 2° Edición. Buenos Aires: Ediciones INTA. pp. 155-180.

UTRILLA, V., 2003. Respuesta de la vegetación y de ovejas de refugo en un mallín magallánico bajo diferentes condiciones de uso previo y de asignación de forraje. Tesis de Magíster Scientiae. Curso de Posgrado en Producción Animal. Facultad de Ciencias Agrarias de Balcarce. Univ.Nac. de Mar del Plata. 91 p.

UTRILLA, V., FERRANTE, D. y PERI, P.L. 2006a. "Relación de la producción forrajera con la humedad edáfica y la temperatura del aire en mallines de la Patagonia Austral". Rev.Arg.Prod.Anim. 26(1): 257-258.

UTRILLA, V.R., BRIZUELA, M.A. y CIBILS, A.F. 2006b. Structural and nutritional heterogeneity of riparian vegetation in Patagonia (Argentina) in relation to seasonal grazing by sheep. J. Arid Environ. 67:661-670.

UTRILLA, V., FERRANTE, D., PERI, P., KOFALT, J.C. y HUMANO, G. 2008. Efecto de la dinámica hídrica edáfica y ambiental sobre la productividad y calidad forrajera de mallines en la Patagonia Austral. E.E.A. INTA Santa Cruz. Informe Técnico Final. 31 p.

UTRILLA, V.R. y JAURENA, G. 2009. "Efectos de la fertilización nitrogenada y fosforada sobre el pastizal de vegas de Tierra del Fuego". Rev.Arg.Prod.Anim. 29(1): 602-603.

VARGAS, P., MAZZONI, E. y BONVECCHI, V. 2014. Producción de biomasa aérea en mallines de diferente origen geomorfológico en la Patagonia austral. Rev.Arg.Prod.Anim. 34(1): 186.