

Producción de carne en mezclas de alfalfa y festuca alta con diferente patrón estacional de acumulación de forraje

Beef production of alfalfa – tall fescue mixtures with different seasonal pattern of herbage accumulation

Scheneiter¹, J.O. y Améndola, C.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Centro Regional Buenos Aires Norte. Estación Experimental Agropecuaria Pergamino

Resumen

Se realizó un experimento con el objetivo de evaluar la capacidad de carga animal y la producción de carne de mezclas de alfalfa y festuca alta con cultivares con distinto patrón estacional de distribución de forraje. El experimento se realizó en Pergamino y los tratamientos fueron dos mezclas: una compuesta por un cultivar (cv) tipo mediterráneo y un cv grupo de reposo 6 (aa G6 – fa M) y otra con un cv tipo norte de Europa y un cv grupo de reposo 9 (aa G9 – fa NE). Se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados (n=2). Las unidades experimentales fueron parcelas de 2,6 ha, las cuales se utilizaron con un sistema de pastoreo rotativo de 6 parcelas, con 7 días de pastoreo y 35 de descanso. Se emplearon animales mestizos de razas británicas que ingresaban en mayo de cada año con un peso de 185-226 kg cabeza⁻¹. Semanalmente, se estimó la disponibilidad de forraje y se ajustó la carga animal mediante la asignación de forraje de 3,5% de peso vivo. Mensualmente se pesaron los animales en forma individual con privación de agua por 17 hs. Los valores mensuales de disponibilidad de forraje (t MS ha⁻¹), carga animal (kg peso vivo ha⁻¹) y ganancia diaria de peso vivo se analizaron mediante el procedimiento ANOVA del Sistema SAS. Se ajustaron funciones para disponibilidad y carga animal y se compararon los estimadores de los parámetros. La evolución de la disponibilidad de forraje y la carga animal a través del año se ajustaron a un modelo cúbico sin diferencias entre tratamientos (t MS ha⁻¹=3,1 + 0,014x – 0,097x² + 0,008x³, p<0,001, r²=0,91; kg peso vivo ha⁻¹=1.869 - 16x - 51x² + 5x³; p<0,001 r²=0,88, x=mes, enero=1). Puntualmente, la mezcla aa G6-fa M tuvo mayores valores en junio-julio y lo contrario ocurrió en enero. Cuando se detectaron diferencias en ganancia de peso vivo estas favorecieron al tratamiento aa G9-fa NE. No se detectaron diferencias entre tratamientos en producción de carne en ninguno de los 4 ciclos de producción (484, 968, 839 y 696 kg ha⁻¹ año⁻¹).

Palabras clave: alfalfa, festuca alta, disponibilidad de forraje, carga animal, producción de carne.

Summary

An experiment was carried out in Pergamino, Argentina (33 ° 52 ' S; 60 ° 35 ' W) with the objective to evaluate the stocking rate and beef production of alfalfa-tall fescue mixtures with

Recibido: febrero de 2009

Aceptado: febrero de 2010

1. INTA, CRBAN, EEA Pergamino. Avda. Frondizi km 4,5 (B2700WAA), Pergamino, Pcia Bs.As., Rep. Argentina. oscheneiter@pergamino.inta.gov.ar. Trabajo financiado por el INTA, PE 2492

cultivars of different growth patterns. The treatments were two mixtures: alfalfa semi-dormant cultivar and tall fescue Mediterranean ecotype (aa G6-fa M) and alfalfa non-dormant cultivar and tall fescue north European ecotype (aa G9-fa NE). A complete random design was used (n: 2). Experimental units were 2.6 ha plots. They were split in 6 strips in order to use the mixtures with a rotational grazing system. Each strip was grazed for 7 days every 35 days. British steers with an initial weight of 185-226 kg were used. Forage availability was determined weekly and stocking rate was adjusted to forage allowance of 3.5% of live weight. Monthly, animals were weighed individually after 17 hs of water privation. Monthly values of forage availability (t DM ha⁻¹), stocking rate (kg live weight ha⁻¹) and daily gain of live weight were analyzed by using ANOVA Procedure in SAS System (p < 0.05). Equations of forage availability and stocking rate were adjusted and parameters estimators were compared by using GLM Procedure in SAS System (p < 0.05). Forage availability and stocking rate curves depicted a cubic model through the year without showing differences between treatments (t DM ha⁻¹ = 3.1 + 0.014x - 0.097x² + 0.008x³, p < 0.001, r² = 0.91, kg live weight ha⁻¹ = 1,869 - 16x - 51x² + 5x³; p < 0.001 r² = 0.88, x = month, January = 1). When months were compared, aa G6-fa M mixture had higher values in June-July and the reverse was true in January. When detected, higher differences in body weight were found in aa G9-fa NE treatment. No differences were detected in beef production in any production cycle (484, 968, 839 y 696 kg ha⁻¹ year⁻¹).

Key words: alfalfa, tall fescue, herbage availability, stocking rate, beef production.

Introducción

En la región pampeana húmeda, ensayos de corte y pastoreo, han evidenciado, diferencias entre cultivares de alfalfa y festuca alta en sus perfiles estacionales de acumulación de forraje.

En mezclas con alfalfa, el germoplasma de festuca alta de origen mediterráneo evidenció en Pergamino mayor disponibilidad de la pastura entre principios de julio y fines de septiembre (Bertín, 2003). Este es un aspecto clave para cubrir los requerimientos de los animales en la época invernal con forraje proveniente de pasturas perennes, generalmente de menor costo comparado con otras alternativas (verdeos, concentrados, forrajes conservados). Por su parte, el germoplasma de origen norte de Europa (sinónimos: Continental, templado húmedo), se caracteriza por una mayor participación en la mezcla en verano y otoño.

Los cultivares de origen mediterráneo, son precoces a floración en primavera, lo cual les resta calidad al forraje cuando este se acumula luego del invierno.

En Alfalfa, el germoplasma de grupo de reposo invernal 9 mostró ventajas productivas

con respecto al germoplasma de grupo 6 en los meses de otoño mientras lo contrario ocurrió en primavera y verano (Bertín, 1999).

El efecto del cultivar (cv) de festuca sobre la producción primaria y secundaria en mezclas con alfalfa (Bertín, 2003) y el efecto del grupo de reposo invernal de la alfalfa sobre la producción primaria en mezclas festuca alta (Bertín y Josifovich, 1996) han sido aspectos investigados en el norte de la Provincia de Buenos Aires.

Bayá Casal et al. (1990) y Rodríguez et al. (1990), plantearon que la combinación simultánea de cultivares de festuca alta y alfalfa de distintos patrones de crecimiento estacionales podría dar lugar a mezclas con diferente grado de competencia inter-específica lo cual tendría efectos sobre la implantación y la dinámica de la población de plantas de ambas especies.

En un trabajo anterior, Scheneiter y Bertín, (2008) mostraron que las combinaciones de germoplasma de alfalfa y ecotipos de festuca alta dieron lugar a mezclas con diferencias estacionales en la eficiencia de captación de la radiación, en la acumulación de fitomasa aérea y en la eficiencia de utilización de la radiación.

En base a los antecedentes se hipotetizó que una mezcla de alfalfa y festuca alta con cultivares de distinto perfil estacional de acumulación de forraje (menor competencia inter - específica) permite mantener una carga promedio mayor y menos variable que una mezcla con cultivares con perfiles estacionales de acumulación de forraje menos contrastantes (mayor competencia inter - específica).

De acuerdo a lo anterior se realizó un experimento con el objetivo de evaluar la producción primaria y secundaria de pasturas mixtas de alfalfa y festuca alta compuestas con cultivares de diferente patrón estacional de acumulación de forraje.

Materiales y Métodos

Sitio de estudio

El experimento se realizó en la EEA Pergamino (33° 52' S; 60° 35' O) sobre un suelo Argiudol típico (pH: 6,0, M.O.: 3,7 %, fósforo extractable: 20,0 mg kg⁻¹ y conductividad eléctrica: 0,25 dS/m).

Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos fueron dos mezclas de alfalfa y festuca alta: una complementaria (aa G6 – fa M) compuesta por un cv. de alfalfa grupo de reposo 6 (Luján INTA) y un cv. de festuca alta tipo mediterráneo (Flecha) y otra competitiva (aa G9 – fa NE) con un cv. de alfalfa grupo de reposo 9 (Bárbara INTA SP) y un cv. de festuca alta tipo norte de Europa (Advance). Se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados (n=2)

Las unidades experimentales (UE) fueron parcelas de 2,6 ha, las cuales se utilizaron con un sistema de pastoreo rotativo de 6 parcelas, con 7 días de pastoreo y 35 de descanso.

Las pasturas se sembraron el 4 de mayo de 2004 y las densidades efectivamente logradas fueron de 320, 250, 340 y 330 semillas viables m⁻² de festuca alta ecotipos mediterráneo, norte de Europa y alfalfa grupos de reposo 6 y 9, respectivamente. El arreglo de siembra fue de líneas alternadas gramínea - leguminosa, separadas a 16 cm.

A la siembra se fertilizó con 50 kg de 18-46-0 (N-P-K) aplicados en banda. Las malezas se controlaron con 0,5 l ha⁻¹ p.c. de Flumetsulan en preemergencia. La alfalfa se inoculó con cepas efectivas de *Sinorhizobium meliloti*.

Mediciones

Semanalmente, antes que los animales ingresaran a una nueva parcela, se estimó la disponibilidad de forraje por encima de los 5-7 cm de altura. La misma se realizó mediante estimación visual del forraje verde en 10 marcos de 0,25 m² por unidad experimental. Mensualmente se determinó el porcentaje de materia seca y estacionalmente se ajustó la estimación del observador mediante estándares de referencia (Frame, 1993). El porcentaje de materia seca se obtuvo mediante la determinación del peso seco de una muestra compuesta de 0,25 kg en estufa con aire a circulación forzada por 48 hs. Los estándares se generaron mediante la estimación visual y el corte y posterior pesada de muestras de forraje de 0,25 m². Con los valores del porcentaje de materia seca y de forraje verde se estimó la disponibilidad de materia seca por hectárea (kg MS ha⁻¹).

Con la misma frecuencia se ajustó la carga animal mediante una asignación de forraje de 3,5% del peso vivo. Se utilizaron animales mestizos de razas británicas (Aberdeen Angus, Hereford y sus cruces) que ingresaban en mayo con un peso promedio de 185-226 kg cabeza⁻¹ según el año. Un grupo de animales permaneció fijo en el experimento durante el ciclo de producción y la carga se ajustó con animales volantes de características similares (sistema "put and take"). El peso de los animales se determinó cada 28-35 días, sobre los animales fijos, con privación de agua por 17 hs. Las pesadas se realizaron al tercer día después del cambio de parcela.

Al inicio y final del período experimental se muestreó el suelo del sitio experimental en dos relieves bien definidos: el bajo y la loma. En cada uno de ellos se tomaron 15 muestras de los primeros 20 cm del suelo mediante un barreno adaptado a tal fin. Se analizó una muestra compuesta de cada ambiente y UE

con la cual determinó pH, fósforo extractable (Pe), Carbono orgánico y conductividad eléctrica.

Análisis estadístico

La información obtenida se agrupó por meses, interpolando valores cuando fue necesario. Los datos mensuales se compararon entre años mediante un modelo de parcelas divididas en el tiempo, con el ciclo de producción como parcela mayor y el mes como subparcela. Los datos se transformaron apropiadamente cuando no se cumplieron los supuestos del análisis de la variancia y posteriormente se analizaron mediante el procedimiento ANOVA del Sistema SAS (1989, 1997). La interacción año x tratamiento no fue significativa para las principales variables. Por lo tanto, se optó por analizar para cada mes el efecto del tratamiento y del año por separado. Se ajustaron funciones para disponibilidad y carga animal y se compararon los estimadores de los parámetros mediante el procedimiento GLM.

El período experimental comenzó en noviembre de 2004 y finalizó en abril de 2008, totalizando 4 ciclos de producción (Ciclo 1 de noviembre de 2004 a abril de 2005 y los tres restantes desde mayo hasta abril del año siguiente).

Condiciones climáticas

Las precipitaciones anuales fueron inferiores al registro histórico (1910-2006 = 975 mm) en el segundo y cuarto ciclo del experimento y superiores en el tercer ciclo (Cuadro 1).

Resultados

Disponibilidad de forraje

Si bien el error experimental fue bajo para esta clase de experimentos (coeficientes de variación -cv- mensual promedio de 11,1), solo en 3 meses se detectaron diferencias entre tratamientos y en dos meses, una tendencia ($p < 0,1$). La disponibilidad máxima se obtuvo en diciembre con $3,2 \text{ t MS ha}^{-1}$ y la mínima en agosto con $1,0 \text{ t MS ha}^{-1}$. En estos meses, los valores mínimos se obtuvieron en el ciclo 2007/08 y los máximos en 2004/05. La mezcla aa G6 - fa M tuvo mayor disponibilidad de forraje durante el período abril-julio con respecto a la mezcla aa G9 - fa NE, mientras lo contrario ocurrió en enero (Figura 1). La evolución de la disponibilidad a través del año se ajustó a un modelo cúbico y no se detectaron diferencias en los estimadores de los parámetros (α , β_1 , β_2 y β_3).

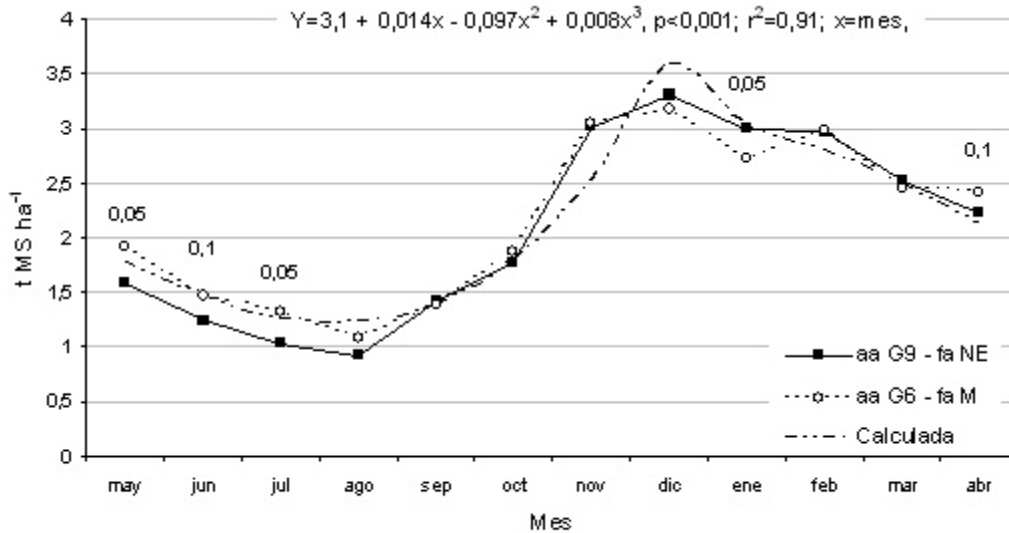
Carga animal

En 3 oportunidades se detectaron diferencias entre tratamientos y en otras 2 se evidenció una tendencia. Entre mayo y agosto la mezcla aa G6 - fa M tuvo mayor capacidad de carga que la mezcla aa G9 - fa NE y lo contrario sucedió en enero (Figura 2). La carga máxima fue de $2.080 \text{ kg peso vivo ha}^{-1}$ en diciembre y la mínima de $730 \text{ kg peso vivo ha}^{-1}$ en julio y agosto. La evolución de la carga animal a través del año se ajustó a un modelo cúbico y no se detectaron diferencias entre tratamientos en los estimadores de los parámetros (α , β_1 , β_2 y β_3).

Cuadro 1: Precipitaciones acumuladas en cada período de evaluación y diferencia porcentual con respecto al promedio histórico.

Table 1: Accumulated rainfall of evaluation periods and difference (%) with historic average.

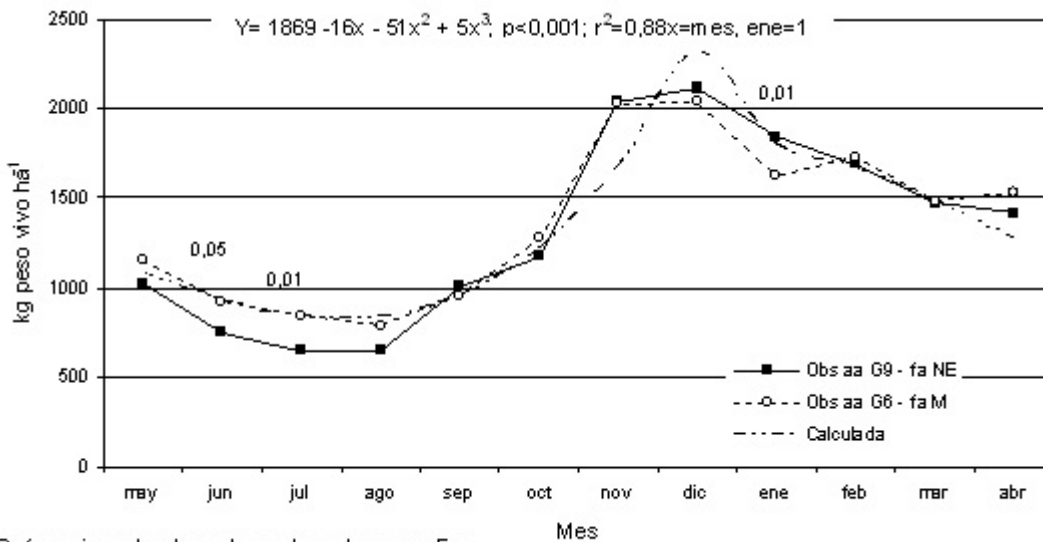
Período	Lluvias (mm)	Diferencia porcentual
Nov 04 – abr 05	615	- 4 %
May 05 – abr 06	770	- 21 %
May 06 – abr 07	1.174	+ 20 %
May 07 – abr 08	636	- 35 %



Referencia: sobre los valores de cada mes p F <

Figura 1: Disponibilidad de forraje en pasturas de alfalfa y festuca alta con diferente patrón estacional de acumulación de forraje. Promedio de cuatro años.

Figure 1: Herbage availability of alfalfa - tall fescue mixtures with different seasonal patterns of herbage accumulation. Four years average.



Referencia: sobre los valores de cada mes p F <

Figura 2: Carga animal en pasturas de alfalfa - festuca alta con diferente patrón estacional de acumulación de forraje. Promedio de cuatro años.

Figure 2: Stocking rate in alfalfa - tall fescue mixtures with different seasonal patterns of herbage accumulation. Four years average.

Ganancia de peso

La ganancia diaria de peso vivo varió entre 1,080 kg día⁻¹ en septiembre y 0,260 kg día⁻¹ en mayo. Se detectaron diferencias y tendencias a favor de la mezcla aa G9 - fa NE con respecto a aa G6 - fa M en junio, agosto, noviembre, diciembre y febrero (Figura 3).

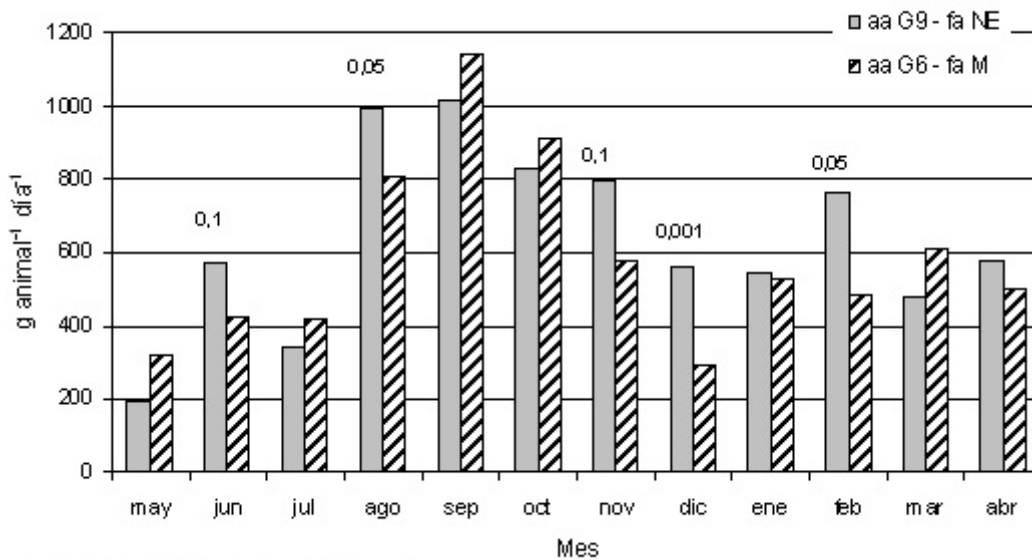
Indicadores de producción

La carga animal resultó mayor en el ciclo 2 con la mezcla complementaria (Cuadro 2). El aumento de peso vivo fue mayor para la mez-

cla competitiva en los ciclos 2 y 4. La producción de carne fue similar entre tratamientos en los 4 períodos evaluados y fue de 484, 968, 839 y 696 kg carne ha⁻¹ año⁻¹, para los ciclos 1, 2, 3 y 4, respectivamente.

Indicadores químicos del suelo

Luego de 4 años de pastura, el cambio más notable fue el aumento de la conductividad eléctrica y la disminución del contenido de P_e (Cuadro 3). No se detectaron diferencias entre tratamientos.



Referencia: valores sobre columnas indican p F <

Figura 3: Ganancia diaria de peso vivo en pasturas de alfalfa - festuca alta con diferente patrón estacional de acumulación de forraje. Promedio de cuatro años.

Figure 3: Daily gain of live weight in alfalfa - tall fescue mixtures with different seasonal pattern of herbage accumulation. Four years average.

Cuadro 2: Carga animal promedio anual y aumento de peso vivo en pasturas de alfalfa - festuca alta en cuatro ciclos de evaluación.

Table 2: Average stocking rate and daily gain of live weight in alfalfa - tall fescue pastures in four evaluation cycles.

Tratamiento	Ciclo 1 ¹		Ciclo 2 ²		Ciclo 3 ²		Ciclo 4 ²		Promedio ⁵	
	Carga ³	Aumento ⁴	Carga	Aumento	Carga	Aumento	Carga	Aumento	Carga	Aumento
aa G9 - fa NE	5	100	4	227	4	181,2	3	246	4	218
aa G6 - fa M	6	77	5	204,0	4	199,8	3	213	4	206
Significancia	NS	NS	P<0,05	P<0,05	NS	NS	NS	P<0,05	NS	NS

1- Corresponde a 6 meses; 2- Corresponde a 12 meses; 3-Animales ha⁻¹ año⁻¹; 4- kg peso vivo animal⁻¹ año⁻¹, 5-Ciclos 2, 3 y 4.

Cuadro 3: Indicadores químicos del suelo antes de sembrar la pastura y al final del experimento en dos sectores del sitio experimental (0-20 cm de profundidad).

Table 3: Soil chemicals indicators before pasture establishment and at the end of the experiment period, in two places of the experimental site (0-20 cm in depth).

Fecha	Variable							
	pH		Conductividad dS/m		C orgánico (g kg ⁻¹)		P _{extractable} (mg kg ⁻¹)	
	Loma	Bajo	Loma	Bajo	Loma	Bajo	Loma	Bajo
Dic '03	6,1	6,0	0,2	0,3	23	23	22	18
Abr '08	6	6,1	0,6	0,5	23	23	19	12

Discusión

En un trabajo anterior se analizó el crecimiento relativo de las especies de las mezclas de este experimento (Scheneiter y Bertin, 2008). Brevemente, en el segundo verano del experimento (ciclo 05-06), las elevadas temperaturas y un déficit hídrico, sumado a la preferencia de los animales por el cultivar de festuca alta en la mezcla aa G9 - fa NE, determinaron que éste se encontrara en desventaja competitiva frente a la alfalfa lo que ocasionó su pérdida en la pastura, quedando este tratamiento compuesto exclusivamente por alfalfa. Esto modificó la distribución estacional y la calidad de la pastura ofrecida que a su vez afectaron la carga y la ganancia animal de este tratamiento.

La distribución estacional promedio de la disponibilidad de forraje coincide con antecedentes locales previos (Scheneiter, 2002) y

con lo informado por Kloster et al. (2003) para el SE de la Provincia de Córdoba, para pasturas base alfalfa. En un trabajo sobre sistemas de pastoreo en una mezcla alfalfa - festuca alta se obtuvo una ecuación semejante para la disponibilidad de forraje luego del año de implantación (Scheneiter et al., 2006). A pesar de las diferencias metodológicas para estimar esta variable, los valores calculados resultaron similares para el mes de menor acumulación de forraje y difirieron en aproximadamente un 20% el mes de máxima acumulación (ej para el 15 de agosto la ecuación actual predijo 1,1 t MS ha⁻¹ vs 1,2 t MS la anterior; mientras que para el 15 de noviembre los valores respectivos son 2,1 y 2,6 t MS ha⁻¹).

En términos generales, la carga animal tuvo un perfil estacional semejante al descrito anteriormente, en un experimento bajo corte, para acumulación de forraje de mezclas

alfalfa-festuca alta (Scheneiter, 2002), aunque difirió puntualmente entre tratamientos. La mayor carga animal de la mezcla aa G6 – fa M durante el período de fin de otoño-principios de invierno se debió a que esa mezcla acumuló mayor fitomasa aérea por su capacidad para captar mayor radiación que la mezcla aa G9 – fa NE a la salida del otoño (Scheneiter y Bertín, 2008). Por su parte la mayor carga animal de la mezcla aa G9 – fa NE durante enero pudo deberse al escaso componente de festuca alta comparada con la mezcla G6-fa M, ya que la acumulación estival de una mezcla alfalfa – festuca alta es menor con respecto a una alfalfa pura (Scheneiter, 2002).

Los valores mínimos en invierno coincidieron con los hallados en otro experimento

(Carrete et al., 2006) mientras los máximos a fin de primavera resultaron mayores a los informados en el mismo trabajo. En ambos, los desvíos interanuales de la carga animal tuvieron un comportamiento semejante, observándose que no fueron constantes cuando se compararon las medias y desvíos estándar en distintas estaciones (Figura 4).

En invierno y en verano, la dispersión entre años tiende a ser menor ya que por un lado la estación fría limita el crecimiento de todas las especies y los balances hídricos negativos en verano son amortiguados por la presencia de alfalfa, dominante en esa época. En otoño y primavera, épocas con mayor potencial para acumulación de forraje, las

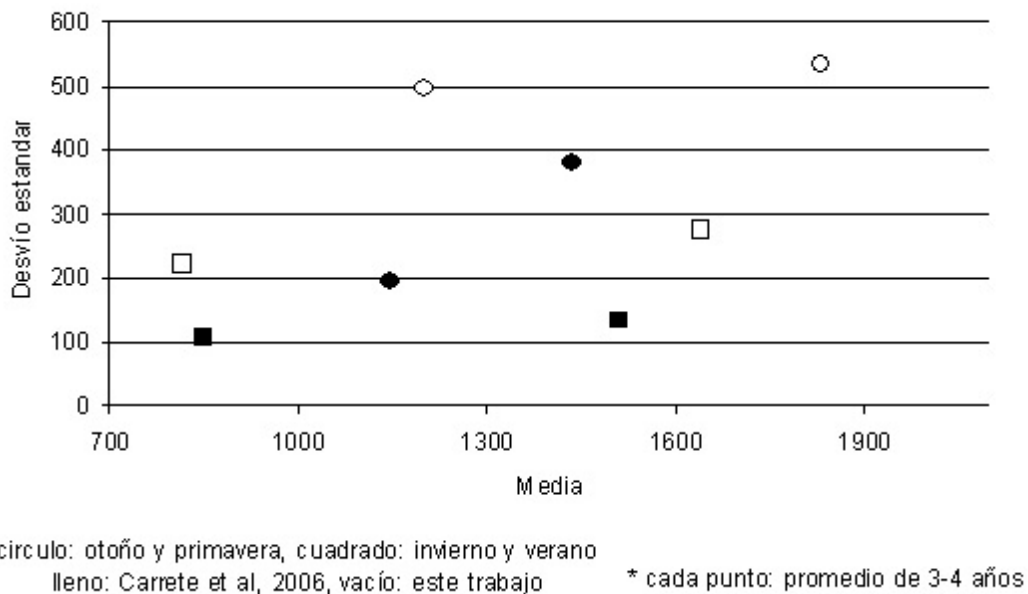


Figura 4: Relación entre la media y el desvío estándar de valores estacionales de carga animal de dos experimentos independientes

Figure 4: Relationship between mean and standard deviation of seasonal values of stocking rate in two independent experiments.

fluctuaciones en la capacidad de carga de las mezclas pueden ser mayores. En otoño, con aportes de ~ 55% de alfalfa en la mezcla (Scheneiter, 2002), años excesivamente húmedos perjudican la acumulación de forraje por afectar la alfalfa por enfermedades y defoliación, mientras en los años secos la festuca alta presenta bajas tasas de crecimiento. En primavera, precipitaciones por debajo de la media, afectan mucho la capacidad de carga (el desvío estándar promedio de dos experimentos fue de ~ 450 kg peso vivo ha^{-1}), cuando la festuca alta llega a representar ~ 70% de la mezcla. En la medida que los sistemas de producción se intensifican, es más necesario contrarrestar las variaciones interanuales de la producción (vg riego complementario, elección de especies, conservación de forraje). En tal sentido, las estrategias de alimentación y manejo del ganado deben considerar a la variabilidad en la disponibilidad de forraje como un dato necesario a la hora de planificar (Zubizarreta, 2007).

La relación de capacidad de carga entre los meses de noviembre y diciembre vs julio y agosto fue de 2,5:1 y 3,2:1 para los tratamientos aa G6- fa M y aa G9 - fa NE, respectivamente. A pesar de la menor diferencia estacional de la primera, el tradicional desbalance entre primavera e invierno se mantuvo en valores elevados.

La mezcla aa G9 – fa NE evidenció en ciertos momentos del año mayores ganancias de peso vivo lo cual puede ser atribuido al mayor porcentaje de alfalfa en la mezcla y consecuente mayor calidad (Scheneiter, 2002) y a que el cultivar de festuca alta utilizado en esa mezcla ha mostrado tener mayor consumo con respecto a otros (DPI, 2007).

Los valores anuales de carga animal han sido altos, excepto en 2007/08 cuando las bajas precipitaciones afectaron la producción de la pastura de ambos tratamientos. Particularmente, esto ocurrió en la mezcla aa G6 – fa M en verano, donde la leguminosa se raleó y el cultivar mediterráneo de festuca alta no acumuló forraje debido a su dormancia estival.

Los valores de este experimento se comparan bien con los hallados en un ensayo previo (Carrete, com. pers.) en el cual sostuvieron cargas de 4,3, 4,4 y 3,7 animales $\text{ha}^{-1} \text{año}^{-1}$, en el año de implantación y dos ciclos de producción, respectivamente; en estos dos últimos las precipitaciones fueron + 48 y -37% del promedio histórico.

Se debe tener en cuenta que los valores del presente trabajo corresponden a un sistema con carga variable y que en general serían más bajos en modelos reales de producción, pastoriles y sin transferencia de forraje. Por ejemplo, Bertín (2003), utilizó una carga media anual de 3,3 animales $\text{ha}^{-1} \text{año}^{-1}$ en el norte de la provincia de Buenos Aires. Por su parte, Josifovich et al. (1989) estimaron en 3,2 animales $\text{ha}^{-1} \text{año}^{-1}$ la carga necesaria para alcanzar la potencialidad de producción de carne de pasturas sobre la base de alfalfa. Estos sistemas tuvieron ganancias diarias inferiores a las halladas en este trabajo tales como los 0,530 kg día^{-1} informados por Kloster et al. (2003), los 0,560-0,660 kg día^{-1} de Bertín (2003) y los 0,450 kg día^{-1} de Josifovich et al. (1989).

La producción de carne, corregida por el período de implantación, fue de 690 $\text{kg ha}^{-1} \text{año}^{-1}$. Este valor es similar a los 643 $\text{kg ha}^{-1} \text{año}^{-1}$ de "productividad corregida" obtenida por Kloster et al. (2003a) en un ensayo pastoril puro de 3 años con una asignación media anual del 3,2%.

La producción "potencial" de carne de mezclas de alfalfa – festuca alta en el norte de la provincia de Buenos Aires sería de ~ 950 $\text{kg ha}^{-1} \text{año}^{-1}$. En General Villegas, Gonella (1992) informó valores entre 740 y 1.030 $\text{kg ha}^{-1} \text{año}^{-1}$. El término "potencial" hace referencia a que estas producciones se lograron en años con precipitaciones cercanas al promedio, con el consumo del 90% del forraje disponible durante todo el año (forraje verde por encima de los 5-7 cm de altura), situación que implica el uso de cargas variables y una asignación de forraje del 3,5% del peso vivo en pasturas de calidad y altamente productivas.

No obstante, en la medida que se optimicen aspectos tales como la genética animal, la sanidad animal, suplementación mineral, confort animal y acceso al agua de bebida se pueden mejorar los resultados, ya que en este experimento las condiciones de manejo fueron estándar.

Con respecto a los indicadores del suelo, un factor a tener en cuenta es la fecha de determinación de P_e , ya que este elemento tiene variaciones estacionales, con los valores máximos a fines de verano y los mínimos a fines de invierno (Darwich, 1998). Esto indicaría que las diferencias halladas no estarían sobreestimadas por un efecto estacional ya que los valores más altos se determinaron a fines de primavera y los más bajos a principios de otoño. La disminución del contenido de fósforo extractable con el transcurso del experimento parece ratificar la necesidad de reponer este elemento en los sistemas pastoriles basados en una alta utilización del forraje, en los cuales tanto la extracción como la relocalización del fósforo dentro del sistema estarían involucrados (Díaz Zorita, 2001).

Conclusiones

Las mezclas de alfalfa y festuca alta con cultivares de distinto patrón estacional de acumulación de forraje evidencian un modelo similar de disponibilidad y carga animal. Puntualmente, la mezcla complementaria tiene mayor disponibilidad de forraje y carga animal en invierno que la mezcla competitiva y lo contrario ocurre en verano. Esto determina un escaso efecto sobre la carga media anual. La producción anual de carne no es afectada por el tipo de mezclas debido a las compensaciones entre carga y ganancia de peso vivo.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Alejo Álvarez, Sandro Pansechi, Raúl Righi y Nora Sellart por la colaboración en las tareas de campo y determinaciones de laboratorio.

Al Ing. Agr. Marcos Zaniboni y al Med. Vet. Andrés Kloster por sus sugerencias y aportes para mejorar el trabajo.

Bibliografía

- Baya Casal, E., Saucedo, M.S. y Colombino, a. 1990. Comportamiento de cultivares de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en pasturas consociadas con festuca alta (*Festuca arundinacea* Schreb) en distintas densidades durante el año de implantación. II Vigor de plántula. Rev. Arg. Prod. Anim. 10 (1): 27-28.
- Bertín, O. 1999. Producción de forraje y persistencia de alfalfa. In: Jornada a campo: novedades en forrajeras: producción, calidad y mejoramiento. Pergamino, 29 de Octubre. Pp 11-20.
- Bertín, O. 2003. Evaluación de cultivares de festuca alta asociados con alfalfa bajo pastoreo. Años 1999-2002. Informe de Experimento. Convenio INTA Pergamino-Semillas Biscayart S.A. 10 p.
- Bertín, O. y Josifovich, J. 1996. Evaluación de mezclas forrajeras bajo pastoreo. INTA, EEA Pergamino. Informe final del plan de trabajo 60:1095.
- Carrete, J., Scheneiter, O., Colabianchi, B y Améndola, C. 2006. Utilización de pasturas de alfalfa – festuca alta con dos sistemas de pastoreo II. Carga Animal y producción de carne. Revista de Investigaciones Agropecuarias 35 (3):19-28.
- Darwich, N.A. 1998. Fósforo: "un nutriente esencial para las plantas". In: Manual de Fertilidad de Suelos y Fertilizantes. Darwich, N.A. (Ed.). Pp: 65-95. Mar del Plata.
- Department of Primary Industries. 2007. Grasses for Dryland dairyng. Tall fescue: species and cultivars. Information note. www.dpi.vic.gov.au/dpi/nreninf.nsf/LinkView.
- Díaz Zorita, M. 2001. Ciclado de nutrientes en sistemas pastoriles. In: Taller "Bases para el manejo del pastoreo". AAPA. Luján 15 y 16 de noviembre. 17 pp.
- Frame, J. 1993. Herbage mass. In: Davies, A. et al (Eds.). Sward measurement handbook. 2nd edition. BGS, Reading, UK. Pp 39-67.
- Gonella, C. 1992. Producción de carne sobre pasturas perennes en el NO de la Provincia de Buenos Aires. INTA. EEA General Villegas. Publicación Técnica N° 10. 17p.

- Josifovich, J., Maddaloni, J. y Bertín, O. 1989. La producción de carne bajo pastoreo de pasturas perennes en el norte de la Provincia de Buenos Aires. Resultados Comprobados 71. Forrajas y Producción Bovina. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. 3 p.
- Kloster, A.M., Latimori, N.J. y Amigone, M.A. 2003a. Efecto del sistema de pastoreo y de la carga animal sobre la productividad de carne en una pastura base alfalfa. Informe Técnico N° 129. EEA INTA Marcos Juárez, 14 p.
- Kloster, A., Latimori, N., Amigone, M. y Ghida Daza, C. 2003b. Invernadas de alta producción sobre pasturas base alfalfa. *In*: Invernada bovina en zonas mixtas (Latimori, N. y Kloster, A., Eds). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires. Pp: 223-247.
- Rodríguez, A., Colombino, A. y Saucedo, M.S. 1990. Comportamiento de cultivares de alfalfa en pasturas consociadas en distintas densidades durante el año de implantación. II Vigor de plántula. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 10 (1): 27-28.
- SAS Institute Inc. 1989: SAS/STAT User's Guide, Version 6, Fourth Edition, Volume 1, Cary, NC:SAS Institute Inc. 943 pp.
- SAS Institute Inc. 1997: SAS/STAT Software: changes and enhancement through Release 6.12, Cary, NC:SAS Institute Inc. 1.167 pp.
- Scheneiter, O. 2002. Aporte de las gramíneas a la acumulación y calidad del forraje de pasturas mezclas con alfalfa. *Revista de Tecnología Agropecuaria*. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. Vol VII (20): 32-36.
- Scheneiter, O., Carrete, J. y Améndola, C. 2006. Utilización de pasturas de alfalfa-festuca alta con dos sistemas de pastoreo I. Disponibilidad, composición y digestibilidad del forraje. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 35 (3):3-18.
- Scheneiter, O. and Bertín, O.D. 2008. Radiation use efficiency of alfalfa-tall fescue mixtures with different germplasm in a temperate humid area. *In*: Proceedings XXI. International Grassland Congress. Hohhot, China. June 29 – July 5. pp 117
- Zubizarreta, J. 2007. Variación climática y adaptación tecnológica en sistemas de producción de leche del oeste bonaerense. *Perspectiva de un asesor privado*. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 27 (2): 127-135.