CALIDAD DE LA HIERBA APROVECHADA EN PASTOREO: EFECTO DEL SISTEMA DE MANEJO Y DE LA ESTACION EN LAS CONDICIONES DE GALICIA

T. BREA, L. MONSERRAT Y J. ZEA

Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo.

Apartado 10. 15080. A Coruña (España)

RESUMEN

El efecto del manejo (pastoreo continuo o rotacional) sobre la digestibilidad de la materia orgánica (DMO), proteína bruta (PB) y elementos minerales (P, Ca Mg, K y Na) de la hierba y su variación estacional se evaluaron durante dos años consecutivos en una pradera de raigrás inglés-trébol blanco deteriorada, con un alto contenido en *Plantago lanceolata*, fundamentalmente. El diseño fue de bloques al azar, con dos repeticiones. Las muestras de hierba se lavaron abundantemente con agua, para evitar la contaminación por tierra. La DMO y PB de la hierba aprovechada en pastoreo continuo o rotacional fue similar (69,0 y 69,9 % DMO; 157,0 y 160,6 g/kg PB, para pastoreo continuo y rotacional respectivamente). Sin embargo, la hierba pastada continuamente tuvo menos Ca, K y Na, y más P y Mg que la hierba aprovechada en pastoreo rotacional (Ca: 8,21 y 10,07 g/kg; K: 26,19 y 29,93 g/kg; Na: 2,60 y 3,13 g/kg; P: 2,87 y 2,64 g/kg; Mg: 3,53 y 3,17 g/kg, en pastoreo continuo y rotacional), como consecuencia de las diferencias en el crecimiento de la hierba y en la composición botánica de la pradera. El % DMO y la PB del pasto disminuyeron de primavera a verano y aumentaron de nuevo en otoño. Los niveles máximos de K se hallaron en primavera, y los mínimos en verano. Para el Ca, los valores más altos se encontraron en otoño, y no se observaron diferencias entre primavera y verano. Estos cambios estacionales siguieron el modelo descrito en experimentos realizados en condiciones distintas a las nuestras, no sucediendo así con el P, Mg y el Na. No se observaron diferencias entre primavera y otoño en los niveles de P o Mg, que fueron mínimos en verano, y se halló un pico en los niveles de Na en otoño. Nuestros resultados indican que, en las condiciones de Galicia, la calidad de la hierba manejada en pastoreo rotacional no sería inferior a la de la hierba aprovechada en pastoreo continuo, sugiriendo asimismo que no existe un modelo general de variación estacional de la composición mineral de la hierba.

Palabras clave: Pasto, digestibilidad, composición química, cambios estacionales, vacuno.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción basados en el pastoreo deben tener en cuenta no sólo la producción de pasto sino también la calidad del mismo, ya que la digestibilidad de la hierba es el factor que más influye en el valor nutritivo, ingestión y producción animal en condiciones de pastoreo (Munro y Walters, 1986), y su utilización de forma eficiente está relacionada con un contenido apropiado en proteína y elementos minerales esenciales (Jones y Thomas, 1987).

La composición química del pasto depende de la composición botánica del mismo y varía fundamentalmente con el estado de madurez de las plantas componentes y con la estación del año. Depende, asimismo, del método de pastoreo, por su efecto sobre el crecimiento de la pradera y sobre su composición botánica.

El efecto del sistema de pastoreo y de la madurez del forraje, asociada al avance de la estación, sobre el valor nutritivo de la hierba han sido objeto de diversos estudios (Hacker y Minson, 1972; Bertelsen *et al.*, 1993), pero sólo muy recientemente se han considerado ambos factores en un único experimento, en una pradera mezcla de *Medicago sativa*, *Bromus biebersteinii* y *Psathyrostachys juncea* (Popp *et al.*, 1997). No hemos hallado información acerca de las diferencias en contenido mineral de la hierba aprovechada en pastoreo continuo o rotacional.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del sistema de pastoreo, continuo o rotacional, y de la estación sobre la calidad de la hierba, definida por su proporción de materia orgánica digestible y de proteína bruta, así como también por su composición mineral. Este trabajo forma parte de un estudio más amplio realizado en el Centro de Investigaciones Agraria de Mabegondo (CIAM) con el fin de comparar ambos sistemas de pastoreo para la producción de carne con vacas de cría en Galicia (Proyecto INIA-9019).

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se desarrolló en los años 1990-1991. Las condiciones del medio y el diseño experimental han sido descritos previamente (Brea *et al.*, 1996). Brevemente, el clima se caracteriza por inviernos suaves y lluviosos y veranos poco calurosos y relativamente secos. Los suelos, poco profundos, son de textura franco-limosa, con una pendiente entre el 4 y el 10%, pH 5,6 y, según la clasificación de Mombiela (1987), nivel medio-alto de P y K. En cada uno de los dos años de ensayo se aplicaron 60 kg/ha de P₂O₅, 60 kg/ha de K₂O y 90 kg/ha de N, este último repartido en tres dosis iguales, en febrero, abril y septiembre, si bien en el segundo año de ensayo no se pudo aplicar la última dosis (septiembre).

Al inicio de la experiencia el pasto se componía de una mezcla de raigrás inglés (*Lolium perenne L.*) y trébol blanco (*Trifolium repens L.*), con un alto porcentaje de especies espontáneas, siendo el llantén (*Plantago lanceolata L.*) la especie invasora principal (Brea *et al.*, 1992). La superficie total se distribuyó en dos bloques, en función del año de siembra (bloque I, año 1985 y bloque II, año 1987). Cada uno de los ellos se dividió en dos parcelas iguales, en función de los tratamientos a aplicar: pastoreo continuo y pastoreo rotacional. Las parcelas destinadas a pastoreo rotacional se subdividieron en unidades menores o subparcelas (11 en el bloque I, 9 en el bloque II). Se utilizaron vacas de cría de raza Rubia Gallega, basándose el manejo en la altura del pasto, medida con una regla provista de un visor (Barthram, 1986). En pastoreo rotacional el ganado se trasladaba a una nueva subparcela cuando la altura del rastrojo era de 6 cm; en pastoreo continuo, el área disponible para pastar se limitaba con una cerca eléctrica móvil que se desplazaba cuando la altura del pasto bajaba o subía de 6 cm. El pastoreo se realizó durante 94 días en primavera y 30 días en otoño, en 1990, y durante 107 días en primavera y 40 días en otoño, en 1991 (los días de pastoreo de primavera no incluyen el aprovechamiento realizado tras el destete).

Determinaciones

En pastoreo rotacional, se tomaron en cada subparcela 4 muestras de 1m x 1m antes de entrar el ganado en la misma. En pastoreo continuo, se cortaron quincenalmente 32 tiras rectangulares de 200cm x 6cm. Todas las muestras se cortaron a nivel del suelo; de ellas se extrajo una submuestra de 150 g que se lavó abundantemente con agua y se secó en estufa a 80 °C durante 18 h. La muestra seca y molida se empleó para estimar la digestibilidad de la materia orgánica (DMO), proteína bruta (PB), P, Ca, Mg, K y Na del pasto que tienen los animales a su disposición.

La DMO se determinó "in vitro" por el método descrito por Tilley y Terry (1963), modificado por Alexander (1969).

La determinación de la PB se realizó por digestión microkjeldahl, siguiendo la metodología del MAPA (1986), valorando el NH_4^+ producido por destilación en un destilador-valorador automático.

El contenido mineral del pasto se estimó, tras mineralización por vía húmeda, por colorimetría con nitromolibdovanadato en el caso del P y por espectrofotometría de absorción atómica para el Ca, Mg, K y Na.

Todas las determinaciones se realizaron asimismo sobre muestras individuales de raigrás inglés, trébol blanco y llantén. Estas muestras se cortaron a nivel del suelo y se tomaron antes de entrar el ganado en las subparcelas aprovechadas en pastoreo

rotacional, con el fin de disponer de información adicional que contribuyera a explicar los resultados del experimento.

Los resultados se expresan en porcentaje para la DMO y en g/kg de materia seca (MS) para la PB y los elementos minerales.

Análisis estadístico

Los resultados se compararon mediante análisis de varianza, con el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (1985). El diseño fue de parcelas divididas en el espacio y en el tiempo. El modelo empleado fue

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + T_j + B_k + E_l + (TxE)_{jl} + (TxA)_{ji} + (ExA)_{li} + \varepsilon_{ijkl}$$

donde Y_{ijk} es la DMO, PB, P, Ca, Mg, K o Na para el año i , tratamiento j , bloque k y período l , μ es la media de la población para la variable, A_i es el efecto del año i (1990, 1991), T_j es el efecto del tratamiento j (pastoreo continuo, rotacional), B_k es el efecto del bloque k (I, II), E_l es el efecto de la estación l (primavera, verano y otoño) y ε_{ijkl} es el error aleatorio. Las interacciones que no fueron significativas y las interacciones triples se incluyeron en el error. En el caso de las interacciones significativas, la separación de medias se realizó mediante el Test de Duncan.

RESULTADOS

Los valores medios por tratamiento, bloque, año y estación de cada uno de los parámetros analizados se muestran en la Tabla 1. El método de pastoreo no afectó a la DMO ni a la PB del pasto. Sin embargo, la hierba pastada continuamente tuvo menos Ca, K y Na y más P y Mg que la hierba aprovechada en pastoreo rotacional. El bloque no influyó en la PB, Mg o Na, y hubo más MOD, P, Ca y K en el pasto del bloque I. Se hallaron diferencias entre años para la DMO, P, Ca, Mg y K; los valores de DMO, P, Mg y K fueron mayores el primer año que el segundo, sucediendo lo contrario para el Ca. La estación del año influyó en todas las variables estudiadas. Los valores de DMO siguieron el orden primavera>otoño>verano; para la PB, el orden fue otoño>primavera>verano. Los niveles de P y Mg fueron similares en primavera y otoño y mayores que en verano. Para el Ca se hallaron diferencias entre primavera y otoño. La concentración de K de la hierba siguió el orden primavera>otoño>verano. Finalmente, para el Na, el valor más alto se encontró en otoño, y no hubo diferencias entre primavera y verano.

La interacción tratamiento x estación fue significativa únicamente para la DMO ($p < 0.05$), debido a que no hubo diferencias entre ambos sistemas de pastoreo en primavera

ni en verano y en otoño fue mayor la digestibilidad de la hierba sometida a pastoreo rotacional. Los valores hallados, para pastoreo continuo y rotacional, y en primavera, verano y otoño respectivamente fueron: 76,7 y 76,0 %; 64,2 y 63,4 %; 66,2 y 70,2 %.

Se observó efecto significativo de la interacción tratamiento x año nuevamente para la DMO; en el primer año no se hallaron diferencias (72,3 % en pastoreo continuo y 71,8 % en pastoreo rotacional), mientras que en el segundo año la hierba pastada rotacionalmente tuvo mayor DMO (65,7% en pastoreo continuo y 67,9 % en pastoreo rotacional, $p < 0,05$).

TABLA 1

Composición de la hierba en oferta. Valores medios para cada tratamiento, bloque, año y estación¹

Composition of available forage. Mean values by treatment, block, year and season

	Tratamiento		Bloque		Año			Estación						
	C	R	I	II	1990	1991	E.T.	P	V	O	E.T.			
DMO	69,0	69,9	70,3	68,5	**	72,1	66,8	***	0,39	76,3a	63,8c	68,2b	0,48	
PB	157,0	160,6	160,4	157,2		154,9	162,8		3,07	160,3b	131,7c	184,5a	3,76	
P	2,87	2,64	*	2,93	2,58	***	2,84	2,66	*	0,06	3,06a	2,16b	3,04a	0,07
Ca	8,21	10,07	***	9,82	8,45	**	7,50	10,77	***	0,27	8,26b	9,12ab	10,02a	0,34
Mg	3,53	3,17	***	3,39	3,31		3,50	3,20	**	0,06	3,40a	3,05b	3,60a	0,07
K	26,19	29,93	**	29,70	26,43	**	29,55	26,57	**	0,68	34,40a	21,46c	28,34b	0,83
Na	2,60	3,13	**	2,78	2,95		2,85	2,88		0,11	2,74b	2,64b	3,23a	0,13

¹DMO en porcentaje; PB y elementos minerales, en g/kg MS

C: continuo, R: rotacional, E.T: error típico.

*= $p < 0,05$; **= $p < 0,01$; ***= $p < 0,001$. a,b,c: los valores dentro de una fila difieren ($p < 0,05$)

La interacción estación x año fue significativa para la DMO, PB, Mg y K. La hierba tenía mayor DMO en el primer año que en el segundo en primavera y en verano, y no había diferencias entre años en otoño. En el verano, los niveles de PB de la hierba eran mayores en 1991 que en 1990, siendo similares en primavera y en otoño. La concentración de Mg de la hierba en otoño y la de K en primavera fueron superiores en 1990 que en 1991 (Tabla 2).

En la Tabla 3 se recogen los valores de DMO, PB y composición mineral de las especies sembradas y la especie espontánea principal. Destacan los altos niveles de Mg de las tres especies estudiadas, así como la concentración de Ca y Na del llantén.

TABLA 2

Composición de la hierba en oferta. Valores medios para cada estación y año¹.

Composition of available forage. Mean values by season and year.

	Primavera		Verano		Otoño		E.T.
	1990	1991	1990	1991	1990	1991	
DMO	79,3a	73,4b	67,5a	60,1b	69,5	66,9	0,68
PB	164,6	155,9	113,6b	149,9a	186,4	182,5	5,31
P	3,17	2,94	2,15	2,17	3,21	2,88	0,10
Ca	6,60	9,92	7,53	10,72	8,38	11,67	0,48
Mg	3,35	3,46	3,08	3,03	4,08a	3,13b	0,10
K	37,88a	30,91b	22,73	20,18	28,05	28,63	1,17
Na	2,65	2,83	2,78	2,49	3,13	3,33	0,19

¹DMO en porcentaje; PB y minerales, en g/kg MS

C: continuo, R: rotacional, E.T: error típico.

a,b: los valores difieren (p<0,05)

TABLA 3

Valores medios de DMO (%), PB, P, Ca, Mg, K y Na (g/kg MS) del raigrás inglés, trébol blanco y llantén.

Table 3. Mean values of OMD (%), CP, P, Ca, Mg, K and Na (g/kg DM) in ryegrass, white clover and ribwort.

	Raigrás		Trébol		Llantén	
	Media	E.T.	Media	E.T.	Media	E.T.
DMO	72,8	0,65	76,9	0,65	71,1	0,69
PB	174,4	4,83	249,8	6,08	194,4	5,34
P	2,80	0,09	2,89	0,11	2,74	0,08
Ca	5,41	0,23	12,75	0,39	16,95	0,57
Mg	3,07	0,07	4,55	0,11	3,30	0,10
K	33,70	1,00	34,61	1,08	31,88	0,88
Na	2,20	0,17	1,96	0,08	5,12	0,20

E.T: error típico

DISCUSIÓN

Sistema de pastoreo

La digestibilidad de la hierba aprovechada en pastoreo continuo y rotacional fue similar (Tabla 1), aunque al analizar los resultados por estaciones se hallaron diferencias, a favor del pastoreo rotacional, en otoño. Young y Newton (1975), Marsh y Laidlaw (1978) y Bryan *et al.* (1987) encontraron mayor digestibilidad en la hierba pastada rotacionalmente; Flores *et al.* (1991) y Hafley (1996) observaron mejores digestibilidades al realizar pastoreo continuo, mientras que Popp *et al.* (1997) no hallaron diferencias entre ambos sistemas. La falta de acuerdo en los resultados se podría atribuir a diferencias en el manejo, que dan lugar a que la relación tallo:hoja sea mayor en un sistema que en el otro, o a diferencias en la composición botánica del pasto ocasionadas como consecuencia del mismo. En nuestro experimento, las diferencias en composición botánica (Brea *et al.*, 1992) no se tradujeron en diferencias en digestibilidad, ya que aunque la pradera manejada en pastoreo continuo tenía mayor proporción de raigrás, la especie que lo reemplaza en la pradera manejada rotacionalmente (llantén) tiene similar %DMO (Tabla 3).

El sistema de pastoreo no afectó a los niveles de proteína de la hierba, lo que coincide con lo observado por Popp *et al.* (1997). Flores *et al.* (1993) encontraron valores de PB inferiores en los pastos aprovechados rotacionalmente, que se pueden explicar por un efecto de dilución en el crecimiento (Salette y Lemaire, 1981), mientras que Bertelsen *et al.* (1993) hallaron lo contrario, aunque de su experimento se deduce que realizaron un pastoreo continuo "no controlado", no comparable con un manejo basado en la altura de la hierba. En nuestro caso, nos inclinamos a pensar que el efecto de dilución en el crecimiento estuvo enmascarado por la distinta composición botánica del pasto, ya que *P. lanceolata* tiene un contenido en proteína superior incluso al del raigrás (Tabla 3).

La ausencia de diferencias en la DMO y el contenido en PB de la hierba indica que, en nuestras condiciones, la calidad nutritiva de los pastos aprovechados en pastoreo continuo y rotacional es similar, ya que los cambios inducidos por el manejo en la composición botánica de la pradera determinan la presencia de especies que pueden tener cualidades nutricionales equiparables a las de las gramíneas. De hecho, *P. lanceolata* ha sido calificada como especie muy palatable (Ivins, 1952), y se ha observado mayor ingestión voluntaria de llantén que de raigrás (Derrick *et al.*, 1993). Los resultados de este experimento y los hallados en términos de producción animal (Brea *et al.*, 1996) indican que la elección del sistema de manejo a aplicar, en nuestro caso, estaría condicionada por la producción de pasto (mayor en pastoreo rotacional), no

por la calidad del mismo.

El sistema de pastoreo influyó en el contenido en todos los elementos minerales estudiados. Los niveles de P y Mg fueron inferiores en los pastos manejados en pastoreo rotacional, debido probablemente al efecto de dilución en el crecimiento. Por el contrario, los niveles de Ca, K y Na fueron más abundantes en la hierba pastada con este sistema. La mayor concentración de Ca y K de la hierba aprovechada en pastoreo rotacional se debería a las diferencias en la composición botánica de la pradera, mientras que los niveles de K reflejarían una mayor absorción de este elemento por la hierba, consecuencia, posiblemente, de una mayor contaminación por orina (Metson y Saunders, 1978a).

Aunque el K parece reducir la absorción de Ca, Mg y Na de las plantas (Reid y Horvath, 1980), este efecto no se manifestó en nuestro experimento (ver Tabla 1). Hay que tener en cuenta que hay muchos factores que afectan a la absorción mineral: humedad del suelo, temperatura, intensidad de la luz, estado de madurez de la planta, composición botánica, frecuencia de defoliación y fertilización (Reid y Horvath, 1980), de forma que el posible efecto del K en cuanto a producir alteraciones en la absorción de determinados elementos minerales podría estar enmascarado por alguno de estos factores.

Las diferencias en digestibilidad entre los años 1990 y 1991, a favor del primero, estarían relacionadas con el menor contenido en fibra del pasto de aquél (Brea, datos no publicados), dada la relación inversa que existe entre la digestibilidad de la hierba y la cantidad de fibra de ésta. Las condiciones climáticas fueron más beneficiosas en 1991, por lo que en el período de mayo-septiembre se tomaron más muestras que en 1990. El mayor número de datos de ese período, que coincide con el de mayor contenido en fibra de la hierba, tuvo mayor peso en el análisis y se reflejó en esas diferencias interanuales en los valores de digestibilidad.

Las concentraciones de P, Mg y K del pasto disminuyeron el segundo año en relación al primero, sucediendo lo contrario con el Ca. La razón fundamental sería el cambio que se produjo en la composición botánica del pasto (Brea *et al.*, 1992), consecuencia de las diferencias interanuales en la climatología.

Grace (1983) resumió las necesidades máximas de minerales para el ganado vacuno y ovino. De acuerdo con sus resultados, los pastos que utilizamos en nuestro experimento serían ligeramente deficitarios en P. Dado que el alimento no fue un factor limitante, se podría pensar que el animal pudo realizar cierta selección sobre el mismo. Aunque en este experimento no se estudió este factor, en general se acepta que el pasto que comen los animales tiene una calidad superior a la que indican las muestras obtenidas manualmente, dependiendo la diferencia del método de muestreo utilizado

(Little, 1982). En nuestro experimento, las muestras se tomaron a nivel del suelo; puesto que la diferencia máxima entre nuestros valores y los de Grace (1983), hallada en verano, tan sólo fue de 0,87 g/kg en pastoreo continuo y 1,21 g/kg en pastoreo rotacional, se puede suponer que las necesidades de P de los animales estuvieron cubiertas. Los resultados obtenidos podrían hacer pensar que la cantidad de P aportada por el abonado fue insuficiente para mantener un nivel adecuado de P en el pasto; sin embargo, la extracción de P fue menor que el aporte del mismo.

Las concentraciones en el pasto de los demás elementos minerales estudiados superaron las necesidades máximas indicadas por Grace (1983). El contenido en Mg del pasto fue muy alto; no obstante, existen referencias en la bibliografía de niveles similares e incluso superiores (Smith y Cornforth, 1982; Roberts, 1987; Golob y Cop, 1990). Sin embargo, la concentración de K es similar a la hallada por otros autores, como Smith y Middleton (1978) o Winter (1989). Los altos valores de Ca y Na del pasto se deben a la presencia de llantén; en este mismo sentido, Wilman y Riley (1993) apuntaron el potencial de algunas dicotiledóneas consideradas “malas hierbas” para aumentar el rango de concentración mineral de los pastos de zonas templadas. De acuerdo con los resultados de Fidalgo *et al.* (1991), las concentraciones séricas de todos los elementos minerales estuvieron dentro de los límites que se consideran normales en ganado bovino, por lo que se deduce que la dieta que tenían a su disposición los animales fue satisfactoria en términos de composición mineral.

Variaciones estacionales

La variación estacional de la digestibilidad siguió el modelo descrito por diversos autores (Hacker y Minson, 1972; Fletcher, 1976), descendiendo de primavera a verano, al aumentar el contenido en fibra del pasto, para aumentar de nuevo en otoño.

Los cambios estacionales hallados para la PB coinciden con los hallados por Metson y Saunders (1978b) o González Rodríguez (1987), observándose un descenso apreciable con la madurez. Este último autor, estudiando la variación estacional de la proteína bruta de una pradera mixta sometida a dosis crecientes de nitrógeno, encontró que el factor más importante que afectaba a la proteína era el estado fisiológico de la pradera, con independencia del nivel de nitrógeno o del contenido en trébol de ésta.

En relación al contenido mineral, se hallaron niveles similares de P y Mg en primavera y otoño, y fueron inferiores en verano. La concentración de Ca fue mayor en otoño que en primavera. El contenido en K siguió el orden primavera>otoño>verano, y se encontró un pico en los niveles de Na en otoño. Según Saunders y Metson (1971) y

Crush *et al.* (1989), el fósforo presenta su concentración más alta en otoño-invierno, y la más baja en verano. Metson y Saunders (1978a) hallaron un mínimo para el calcio y el magnesio en primavera, y un máximo a final de verano-otoño. El contenido en potasio es alto en primavera, y desciende en verano (Metson y Saunders, 1978a), y el sodio no sigue una tendencia estacional clara en sus fluctuaciones (Metson y Saunders, 1978a; Crush *et al.*, 1989).

Si comparamos nuestros resultados con los referidos en la bibliografía podemos observar que los modelos estacionales que encontramos para el Ca y K siguieron las tendencias descritas, no sucediendo así para el P, Mg y Na. Los cambios estacionales reflejan de alguna manera el estado de crecimiento de la planta. La absorción mineral no es tan rápida como la acumulación de materia seca, lo que podría conducir a un descenso del contenido mineral (efecto de dilución); además, la proporción tallo:hoja y la cantidad de materia muerta varían durante el crecimiento, con el consiguiente efecto en el contenido mineral.

La discrepancia entre nuestros resultados y los descritos en la bibliografía podría estar relacionada asimismo con las condiciones climáticas. En este sentido, Golob y Cop (1990) observaron los niveles máximos de Mg un año en octubre y al año siguiente en agosto, debido a que las condiciones climáticas habían sido distintas los dos años de experimento, y Smith (1970) afirmó que había diferencias en la absorción de macroelementos de las distintas especies como respuesta a los cambios de temperatura.

El modelo de variación estacional de todos los parámetros analizados fue similar en pastoreo continuo y rotacional, aunque con diferencias en la magnitud de los cambios, debido probablemente a que el crecimiento de la hierba es distinto en ambos sistemas.

CONCLUSIONES

Nuestros resultados muestran que 1) la calidad nutritiva de la hierba aprovechada en pastoreo rotacional -definida por la digestibilidad de la materia orgánica y la proteína bruta- es similar a la de la hierba aprovechada en pastoreo continuo, 2) existen diferencias en el contenido mineral de la hierba asociadas al manejo, debido a los cambios que se originan en la composición botánica y a las diferencias en el modo de crecimiento de la hierba y 3) parece que no existe un modelo general que permita describir los cambios estacionales en la concentración mineral de la hierba.

AGRADECIMIENTOS

A los todos los compañeros del Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo que contribuyeron a la realización del trabajo, y al Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias por la financiación del mismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALEXANDER, R. M., 1969. The establishment of a laboratory procedure for the "in vitro" determination of digestibility. *The West of Scotland Agricultural College. Research Bulletin n° 42*.
- BARTHAM, G. T., 1986. Experimental techniques: the HFRO swardstick. *Hill Farming Research Organisation. Biennial Report 1984-85*, 29-30.
- BERTELSEN, B.S.; FAULKNER, D. B.; BUSKIRK, D. D.; CASTREE, J. W., 1993. Beef cattle performance and forage characteristics of continuous, 6-paddock, and 11-paddock grazing systems. *Journal of Animal Science*, **71** (6), 1381-1389.
- BREA, T.; MONSERRAT, L.; MOSQUERA, R., 1992. Efecto del método de pastoreo en las características y producción de pasto en Galicia. *XXXII Reunión Científica de la SEEP*, 194-197.
- BREA, T.; MONSERRAT, L.; ZEA, J., 1996. Manejo en pastoreo rotacional o continuo con vacas de cría: efecto en la producción vegetal y animal en las condiciones de Galicia. *Pastos XXVI* (2) (en prensa).
- BRYAN, W. B.; MILLS, T. A.; ROSICA, F. X., 1987. Effects of grazing management and soil amendment on hill land pasture. Botanical composition. *Applied Agricultural Research*, **1**(5), 297-302.
- CRUSH, J. R.; EVANS, J. P. M.; COSGROVE, G. P., 1989. Chemical composition of ryegrass (*Lolium perenne* L.) and prairie grass (*Bromus willdenowii* Kunth) pastures. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, **32** (4), 461-468.
- DERRICK, R. W.; MOSELEY, G.; WILMAN, D., 1993. Intake, by sheep, and digestibility of chickweed, dandelion, dock, ribwort and spurrey, compared with perennial ryegrass. *Journal of Agricultural Science*, **120** (1), 51-62.
- FIDALGO, L. E.; GARCIA HERRADON, P.; BREA FROIZ, M.T.; SUAREZ, M. L.; CABRERO POVEDA, M.; MONSERRAT BERMEJO, L., 1991. Variaciones estacionales de minerales séricos en la Rubia Gallega en pastoreo. *Memoria CIAM-1991*, Mabegondo, La Coruña, Apto. 10, 190-195.
- FLETCHER, L. R., 1976. Effect of season and regrowth period on the in vitro digestibility of irrigated lucerne in Canterbury. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, **4** (4), 469-471.
- FLORES CALVETE, G.; GONZALEZ ARRAEZ, A.; DIAZ NUÑEZ, M., 1991. Producción ovina sobre praderas de zona costera de Galicia: Efecto del sistema de pastoreo (rotacional y continuo) y de tres niveles de intensidad de pastoreo sobre el pasto y la productividad animal. *Memoria CIAM-1991*, Mabegondo, La Coruña, Apto. 10, 201-206.
- FLORES, G.; ARRAEZ, A. G.; DIAZ, M., 1993. Manexo do pastoreo sobre pastos sementados na produción ovina. *II Xornadas Prateses*, 113-130. Ed. J. Piñeiro Andión. Servicio de Publicaciones de la Diputación Provincial de Lugo. Lugo (España).
- GOLOB, A.; COP, J., 1990. Seasonal variations in magnesium content of grasses. *Proceedings of the 13th General Meeting of the European Grassland Federation*, 204-207.

- GONZALEZ RODRIGUEZ, A., 1987. Contenido en proteína bruta de una pradera de gramínea y trébol blanco sometida a dosis crecientes de nitrógeno. *Pastos*, **17 (1-2)**, 79-88.
- GRACE, N. D., 1983. The mineral requirements of grazing ruminants. *New Zealand Society of Animal Production, Occasional Publication n° 9*, 135.
- HACKER, J. B.; MINSON, D. J., 1972. Varietal differences in in vitro dry matter digestibility in *Setaria*, and the effects of site, age, and season. *Australian Journal of Agricultural Research*, **23 (6)**, 959-967.
- HAFLEY, J. L., 1996. Comparison of Marshall and Surrey ryegrass for continuous and rotational grazing. *Journal of Animal Science*, **74 (9)**, 2269-2275.
- IVINS, J. D., 1952. The relative palatability of herbage plants. *Journal of the British Grassland Society*, **7 (1)**, 43-54.
- JONES, D. I. H.; THOMAS, T. A., 1987. Minerals in pastures and supplements. En: *Ecosystems of the World. 17B. Managed Grasslands. Analytical Studies*, 145-153. Ed. R. W. Snaydon. Elsevier. Amsterdam (Holanda).
- LITTLE, D. A., 1982. Utilization of minerals. En: *Nutritional limits to animal production from pastures*, 259-283. Ed. J. B. Hacker. Commonwealth Agricultural Bureaux. Farnham Royal (United Kingdom).
- MAPA. 1986. *Métodos Oficiales de Análisis*, tomo III.
- MARSH, R.; LAIDLAW, S., 1978. Herbage growth, white clover content and lamb production on grazed ryegrass-white clover swards. *Journal of the British Grassland Society*, **33 (2)**, 83-92.
- METSON, A. J.; SAUNDERS, W. M. H., 1978a. Seasonal variations in chemical composition of pasture. I. Calcium, magnesium, potassium, sodium, and phosphorus. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, **21 (2)**, 341-353.
- METSON, A. J.; SAUNDERS, W. M. H., 1978b. Seasonal variation in chemical composition of pasture. II. Nitrogen, sulphur, and soluble carbohydrate. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, **21 (2)**, 355-364.
- MOMBIELA, F., 1987. Interpretación de análisis de suelos. Tabla de uso interno para recomendación de abonado. *Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Mabegondo*, La Coruña, Apto. 10.
- MUNRO, J. M. M.; WALTERS, R. J. K., 1986. The feeding value of grass. *British Grassland Society, Occasional Symposium n° 19*, 65-78.
- POPP, J. D.; McCAUGHEY, W. P.; COHEN, R. D. H., 1997. Effect of grazing system, stocking rate and season of use on diet quality and herbage availability of alfalfa-grass pastures. *Canadian Journal of Animal Science*, **77 (1)**, 111-118.
- REID, R. L.; HORVATH, D. S., 1980. Soil chemistry and mineral problems in farm livestock. A review. *Animal Feed Science and Technology*, **5 (2)**, 95-167.
- ROBERTS, A. H. C., 1987. Seasonal variation in soil tests and nutrient content of pasture at two sites in Taranaki. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, **15 (3)**, 283-294.
- SALETTE, J.; LEMAIRE, G., 1981. Sur la variation de la teneur en azote des graminées fourragères pendant leur croissance. Formulation d'une loi de dilution. *Comptes Rendues Academie Sciences*, **292 (III)**, 875-878.
- SAS. 1985. *User's Guide: Statistics*. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- SAUNDERS, W. M. H.; METSON, A. J., 1971. Seasonal variation of phosphorus in soil and pasture. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, **14 (2)**, 307-328.
- SMITH, D., 1970. Influence of temperature on the yield and chemical composition of five forage legume species. *Agronomy Journal*, **62 (4)**, 520-523.

- SMITH, G. S.; CORNFORTH, I. S., 1982. Concentrations of nitrogen, phosphorus, sulphur, magnesium, and calcium in North Island pastures in relation to plant and animal nutrition. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, **25** (3), 373-387.
- SMITH, G. S.; MIDDLETON, K. R., 1978. Sodium and potassium content of topdressed pastures in New Zealand in relation to plant and animal nutrition. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, **6** (3), 217-225.
- TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A., 1963. A two-stage technique for *in vitro* digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society*, **18** (2), 104-111.
- WILMAN, D.; RILEY, J. A., 1993. Potential nutritive value of a wide range of grassland species. *Journal of Agricultural Science*, **120** (1), 43-49.
- WINTER, D. S. 1989. The mineral composition of pasture in southland based on a 5-year monitoring programme. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, **50**, 89-94.
- YOUNG, N. E.; NEWTON, J. E., 1975. A comparison between rotational grazing and set stocking with ewes and lambs at three stocking rates. *Animal Production*, **21** (3), 303-311.

QUALITY OF GRASS UNDER GRAZING: EFFECT OF MANAGEMENT AND SEASON IN THE CONDITIONS OF GALICIA

SUMMARY

The effect of management (set stocking vs rotational grazing) on organic matter digestibility (OMD), crude protein (CP) and mineral content (P, Ca Mg, K and Na) of herbage and its seasonal variation was studied for two years. The sward was composed of ryegrass-white clover (with a large content in *P. lanceolata* mainly). A randomized block design with two replicates was used. Samples were washed to reduce soil contamination. The system of grazing management affected neither digestibility (69.0 and 69.9 % OMD, in set stocking and rotational grazing respectively) nor CP (157.0 and 160.6 g/kg, for the same treatments). However, herbage under set stocking had lower Ca, K and Na concentration, and higher P and Mg content than herbage grazed rotationally (Ca: 8.21 and 10.07 g/kg; K: 26.19 and 29.93 g/kg; Na: 2.60 and 3.13 g/kg; P: 2.87 and 2.64 g/kg; Mg: 3.53 and 3.17 g/kg, in set stocking and rotational grazing respectively), due to differences in growth and botanical composition of the sward. OMD and CP decreased from spring to summer and increased again in autumn. For K, the highest value was found in spring and the lowest one in summer. For Ca, the greatest value was found in autumn, and there were no differences between spring and summer. These seasonal patterns followed previously published patterns, but this was not true for P, Mg and Na. Phosphorus and Mg levels were similar in spring and autumn, the lowest value being found in

summer, and a peak in Na concentration was observed in autumn. These results suggest that, in the conditions of Galicia, lower diet quality in rotational grazing than in set stocking would not be expected and, on the other hand, they would indicate that there is no a general pattern of seasonal variation in chemical composition of herbage.

Key words: Sward, digestibility, chemical composition, seasonal variation, cattle.