ITEA (1997), Vol. 93V N.º 1, 57-67

VARIABILIDAD DE LA ALTURA DE LA HIERBA EN PASTOS DE RAIGRÁS INGLÉS-TRÉBOL BLANCO APROVECHADOS SECUENCIALMENTE POR VACUNO, OVINO Y CAPRINO

M. del Pozo
I. A. Wright*
T. K. Whyte*

C.I.A.T.A.
Apdo 13, 33300 Villaviciosa
ASTURIAS

* M.L.U.R.I.
Craigiebuckler, Aberdeen
REINO UNIDO

RESUMEN

Se midió la variabilidad de la altura del pasto y de mosaicos de vegetación clasificados por tres categorías de altura (alta, media y baja) en praderas de *Lolium perenne - Trifolium repens* pastadas a 6 cm por vacuno, ovino o caprino desde el 23 de mayo al 28 de julio (período 1) y por ovino o caprino desde el 29 de julio al 2 de septiembre (período 2). Aunque en ámbos períodos experimentales la altura media del pasto resultó ser similar y las alturas de las diferentes categorías de mosaicos no discreparon significativamente entre tratamientos, aparecieron diferencias en la distribución de las alturas. Así, aquellas parcelas previamente pastadas por caprino y vacuno durante el período 1 y por caprino durante el período 2 presentaron mayores proporciones de alturas más elevadas del pasto que aquellas pastadas por ovino durante todo el período experimental. Al discrepar las diferentes especies animales en sus respuestas a la variación en altura del pasto, se concluye que sería necesario realizar mediciones más detalladas de la distribución de la biomasa vegetal dentro de la estructura del pasto en praderas mixtas con trébol manejadas secuencialmente por ovino, vacuno o caprino.

Palabras clave: Altura del pasto, Pastoreo secuencial, Ovino, Caprino, Vacuno.

SUMMARY
SWARD HEIGHT VARIABILITY IN RYEGRASS-WHITE CLOVER PASTURES GRAZED SEQUENTIALLY BY CATTLE, SHEEP AND GOATS

It was measured the height variability across the whole sward and in sward patches classified by three height categories (tall, medium and short) of *Lolium perenne - Trifolium repens* pastures mantained at 6 cm and grazed by cattle, sheep or goats from 23 May to 28 July (period 1) and subsequently grazed by sheep or goats from 29 July to 2 September (period 2). Although the mean height of the whole sward and of the different sward height categories were similar between animal species treatments, differences on the sward height distributions appeared in both experimental periods. Those

paddocks grazed by goats and cattle in period 1 and by goats in period 2 had higher proportions of taller sward heights than those paddocks grazed by sheep during the whole experiment. That provided a good evidence that animal species differed in their sensitivity to pasture height and therefore, it would be needed to record biomass vertical distribution within the sward structure in detail when involving sequential grazing by different animal species.

Key words: Sward height, Sequential grazing, Sheep, Goat, Cattle.

Introdución

El parámetro de la altura de la hierba se utiliza mayoritariamente en las praderas templadas de los países atlánticos (principalmente UK e Irlanda) como un instrumento de manejo para medir la disponibilidad del pasto existente. Diversos trabajos de investigación realizados a principios de los 80 (BIRCHAM, 1981; BIRCHAM y HODGSON, 1983; HODGSON, 1986) han demostrado una estrecha relación entre el rendimiento animal y la altura del pasto. Como la respuesta del animal en pastoreo depende de la ingestión de hierba que es capaz de obtener (HODGSON, 1986), la estimación de la altura del pasto permitiría al ganadero planificar las cargas ganaderas de las praderas en cada momento del período de pastoreo en función de la calidad del pasto y de las variaciones ponderales del rebaño a obtener. En condiciones húmedas de la cornisa cantábrica, OSORO *et al.* (1991) corroboraron que la utilización de la altura del pasto era una estimación general fidedigna de la producción y calidad tanto en pastos mejorados de raigrás inglés-trébol blanco como en los dominados por *Festuca pratensis.*

No obstante, la altura óptima de utilización de una pradera varía según la especie animal que aprovecha el pasto y según la asociación de especies vegetales que la componen por lo que existen diferentes relaciones entre altura, producción y calidad de pasto para cada comunidad herbácea (GRANT y MAXWELL, 1988; HODGSON, 1990). Así, en pastos sembrados de gramíneas con trébol los sistemas de pastoreo monoespecíficos más eficientes se situarían tanto bajo manejo contínuo como rotacional en el rango de alturas de 8 a 10 cm para el vacuno de leche (BAKER, 1986), vacuno de carne (WRIGHT y WHYTE, 1989) y caprino (MERCHANT y RIACH, 1994) y entre 4 a 6 cm para el ovino (MAXWELL y TREACHER, 1987). Alturas del forraje disponible por encima de lo indicado no supondrían un incremento de las ganancias de peso vivo, sino más bien reducciones debido a la pérdida de calidad del pasto.

Sin embargo, del POZO y WRIGHT (1995) trabajando con diferentes secuencias en pastoreo de ovino y caprino incrementaban la eficiencia de utilización de praderas sembradas de trébol en alturas del pasto por debajo de las óptimas. Además, GIBB y RIDOUT (1986) demostraron, con vacuno de carne, la aparición de dos distribuciones normales de altura del pasto que se correspondían a zonas frecuentemente defoliadas y a otras zonas esporádicamente pastadas. El incremento de la frecuencia de aparición de dichas zonas pudiera reducir considerablemente el valor nutritivo del pasto. También, y según MARRIOTT y GRANT (1990), el trébol y las gramíneas pueden aparecer en manchas de vegetación que varian en su dis-

ponibilidad vertical (kg MS/ha) por lo que las distribuciones de las medidas individuales de la altura del pasto en praderas mixtas pudieran mostrar una sesgo respecto a la distribución normal. En estas condiciones, la representación de la altura de la hierba como un único valor medio llevaría a utilizar errónea e ineficazmente los recursos forrajeros y comprometer en rumiantes bajo pastoreo su ingestión y crecimiento.

Por ello, se requiere un mejor entendimiento de la heterogeneidad existente en la altura de la hierba bajo pastoreo para permitir una utilización más eficaz y racional de la cubierta vegetal. El presente trabajo trata de aportar información del efecto del manejo de diferentes secuencias en pastoreo de vacuno, ovino y caprino sobre la distribución de las alturas de defoliación en pastos sembrados de raigrás inglés-trébol blanco.

Materiales y métodos

Dos especies animales (ovino o caprino) pastaron durante el período 2 (29 de julio - 2 de septiembre) praderas mixtas de raigrás inglés-trébol blanco previamente aprovechadas durante el período 1 (23 de mayo - 28 de julio) por tres especies animales (ovino, caprino o vacuno). De esta forma, ovejas *Greyface* (55,1 ± 1,2 kg PV) o cabras *Cachemira* de un año de edad (22,1 ± 0,7 kg PV) aprovecharon praderas sembradas de *Lolium perenne - Trifolium repens* anteriormente pastadas por ovejas de raza *Greyface* (72,3 ± 1,7 kg PV) con sus corderos lactantes (19,2 ± 0,5 kg PV), o por cabras de raza *Cachemira* (20,3 ± 0,6 kg PV) o por terneras cruzadas de raza *Charolais* (327,7 ± 2,7 kg PV).

El experimento se realizó durante 1991 y se localizó en la finca experimental de Hartwood, situada a 150 m de altitud en la región de Lanarkshire (Escocia) y con 1066 mm de precipitación media anual. La dosis de siembra fue de 28 kg/ha raigrás inglés y 5 kg/ha de trébol blanco y se implantó el 15 de mayo de 1989 utilizándose la pradera desde entonces para cortes de silo pero sin pastar hasta el comienzo del experimento. El tamaño de las parcelas durante el período 1 fue de 1,0, 0,4 y 0,4 ha según fueran pastadas por vacuno, ovino y caprino respectivamente, mientras que durante el período 2 fueron subdivididas en parcelas de 0,2 ha de tamaño. Cada tratamiento se replicó dos veces y la altura media del pasto se mantuvo a 6 cm por ajustes de la carga ganadera.

Se midió la altura de la hierba dos veces por semana en 50 puntos elegidos al azar por parcela con el "sward stick" (Barthram, 1986). Dicha operación fue realizada siempre por la misma persona siguiendo un recorrido en zig-zag de la parcela. Durante el experimento, las variaciones de altura de hierba ocurridas entre las diferentes zonas de vegetación se determinaron al final del período 1 (22 - 24 Julio; control 1), en el medio (5 - 12 de Agosto; control 2) y final del período 2 (26 de Agosto - 2 de Septiembre; control 3) mediante la medición por cada parcela de 3 alturas de hierba en el interior de cada uno de los 24 cuadrados de 20 cm^2 de tamaño cortados a ras del suelo según el procedimiento descrito por BARTHRAM (1992). Posteriormente, cada muestra fue agrupada en el laboratorio en un rango de categorías de altura (baja, media o alta) de 8 muestras cada una de acorde a su altura media.

Análisis estadístico

Los datos de la altura media del pasto, de las categorías de altura y de la carga ganadera se analizaron en cada período de pastoreo

mediante ANOVA utilizando el paquete estadístico GENSTAT 5.2 (LAWES AGRICULTURAL TRUST, 1990) con especie animal en pastoreo durante período 1 (vacuno, ovino o caprino) y especie animal durante período 2 (ovino o caprino) y su interacción como factores de tratamiento. El test χ^2 se empleó para comparar entre tratamientos y por cada período de pastoreo, las distribuciones de alturas de pasto que resultaron hallarse por encima de la altura de 8 cm.

Resultados

Las diferencias iniciales entre tratamientos en altura media del pasto desaparecieron a principios de junio (figura 1a). A partir de entonces, las diferencias no fueron significativas (NS) con alturas medias de hierba de 5,9, 6,4 y 6,3 cm en los tratamientos pastados por ovino, caprino y vacuno respectivamente durante el período 1 (e.s.d. 0,33). Durante el período 2 (figura 2), las alturas medias del pasto permanecieron cerca de 6,0 cm y no discreparon significativamente entre las tres especies animales en pastoreo durante período 1 (5,9, 6,2 y 5,9 cm para ovino, caprino y vacuno respectivamente; e.s.d. 0,34) y entre las dos especies animales en pastoreo durante período 2 (5,8 y 6,2 cm para ovino y caprino respectivamente; e.s.d. 0,24). Sin embargo, la cantidad total de hierba producida disminuyó desde el control 1 (3.625 kg MS/ha) a los controles 2 (3.167 kg MS/ha) y 3 (2.373 kg MS/ha) respectivamente.

Las figuras 1b y 3 muestran la evolución de la carga ganadera ocurrida durante los períodos 1 y 2 respectivamente y expresada en unidades estándar de ganado mayor por ha según MINSON y WHITEMAN (1989). Similares cargas por ha resultaron en todos los tratamientos desde finales de mayo a principios de julio. Sin embargo y desde el 4 de julio, las cargas ganaderas de ovino y vacuno tuvieron que ser incrementadas para poder mantener las alturas medias del pasto alrededor de 6 cm mientras que el número de cabezas de caprino por ha continuó disminuyendo. Durante el período 2, las cargas ganaderas medias resultaron ser de 25,0, 24,0 y 19,5 ovejas/ha (e.s.d. 3,74; NS) y de 80,8, 63,5 y 60,2 cabras/ha (e.s.d. 11,33; NS) en los tratamientos previamente pastados por caprino, ovino y vacuno respectivamente durante el período 1.

En el período 1 las praderas pastadas por vacuno, caprino y ovino presentaron respectivamente el 16,9%, 15,9% y 8,8% del total de las alturas halladas por encima de 8 cm (χ^2 = 59,69; P<0,001) y el 8,6%, 4,3% y 2,3% del total de las alturas halladas por encima de 10 cm (χ^2 = 74,63; P<0,001) lo que indica que las parcelas pastadas por vacuno y por caprino tuvieron unas distribuciones de alturas con una mayor proporción de zonas altas de pasto que las pastadas por ovino (tabla 1).

Durante el período 2, las diferencias creadas por los efectos del pastoreo del vacuno, ovino o caprino durante el período 1 permanecieron estadísticamente significativas con un 11,7%, 14,4% y 9,8% del total de las alturas estando por encima de 8 cm (χ^2 = 22.70; P<0,001) y con un 3,7%, 1,9% y 4,6% (χ^2 = 24,96; P<0,001) del total de las alturas estando por encima de 10 cm en las parcelas previamente pastadas por vacuno, caprino y ovino respectivamente (tabla 2). Las especies animales en pastoreo durante el período 2 (ovino o caprino) también afectaron a la distribución de las alturas. Así, solo el 8,6% del total de las alturas del pasto se encontraron por encima de 8 cm en parcelas pastadas por ovino durante el período 2 en contraste al 15,4% de las alturas halla-

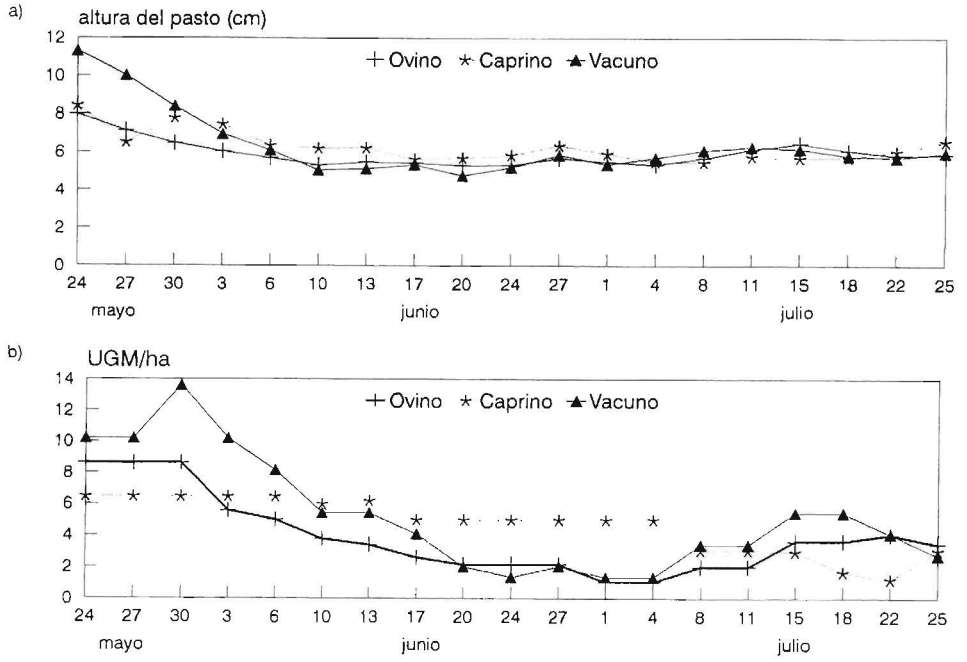


Figura 1. Cambios en a) la altura media (cm) del pasto y en b) la carga ganadera (UGM/ha) durante el período 1

Figure 1. Changes of a) the mean sward surface height and of b) stocking density (SLU/ha) during period 1

TABLA 1

NÚMERO DE MEDIDAS DE ALTURA DE HIERBA OBSERVADAS POR ENCIMA O DEBAJO DE 8 Ó 10 CM (N=1900) DURANTE EL PERÍODO 1 EN PRADERAS DE RAIGRÁS-TRÉBOL PASTADAS POR OVINO, CAPRINO O VACUNO A UNA ALTURA MEDIA DE 6 CM

TABLE 1

NUMBER OF SWARD HEIGHT MEASUREMENTS OBSERVED TO FALL ABOVE AND BELOW 8 OR 10 CM HEIGHT (N=1900) DURING PERIOD 1 IN RYEGRASS-CLOVER PASTURES GRAZED BY SHEEP, GOATS OR CATTLE AT 6 CM MEAN SWARD HEIGHT

	Altura del pasto		
Especie animal en período 1	> 10 cm	≤ 10 cm y > 8 cm	≤ 8 cm
Ovino	43	124	1.733
Caprino	82	220	1.598
Vacuno	164	158	1.578

TABLA 2
NÚMERO DE MEDIDAS DE ALTURA DE HIERBA OBSERVADAS POR ENCIMA Y DEBAJO DE 8 Ó 10 CM (N=2200) DURANTE EL PERÍODO 2 EN PRADERAS DE RAIGRÁS-TRÉBOL PASTADAS DURANTE EL PERÍODO 1 POR OVINO, CAPRINO O VACUNO A UNA ALTURA MEDIA DE 6 C

TABLE 2
NUMBER OF SWARD HEIGHT MEASUREMENTS OBSERVED TO FALL ABOVE AND BELOW 8 OR 10 CM HEIGHTS (N=2200) DURING PERIOD 2 IN RYEGRASS-CLOVER PASTURES GRAZED BY SHEEP, GOATS OR CATTLE DURING PERIOD 1 AT 6 CM MEAN SWARD HEIGHT

	Altura del pasto		
Especie animal en período 1	>10 cm	≤ 10 cm y > 8 cm	≤ 8 cm
Ovino	101	114	1.985
Caprino	42	275	1.883
Vacuno	81	176	1.943

das en las parcelas pastadas por caprino (χ^2 = 72,88; P<0,001). El mayor porcentaje (44,3%) de medidas del total de las alturas del pasto halladas por encima de 8 cm ocurrió en los tratamientos pastados por caprino en ambos períodos experimentales mientras que el menor porcentaje (6,9%) del total de alturas apareció en las parcelas pastadas por ovino durante todo el experimento.

Durante el período 1 (control 1), las alturas medias totales de hierba fueron 3,3, 4,6 y 7,4 cm (e.s.d. 0,22) en las categorías baja, media y alta respectivamente (tabla 3) mientras que en los controles 2 y 3 del período 2 las alturas medias de las tres categorias fueron 3,7, 5,0 y 6,8 cm (e.s.d. 0,17) para las categorías baja, media y alta respectivamente (tabla 4). Existió una tendencia no significativa a tener alturas mayores en las categorías de alturas de las parcelas pastadas por caprino que de las parcelas pastadas por ovino.

Discusión

La comparación de los efectos del pastoreo por diferentes especies animales se confunden frecuentemente en praderas sembradas con diferencias en la altura de la hierba. Para evitarlo se eligió una altura media de 6 cm tanto para el pastoreo de vacuno como para el de ovino y caprino. Esta altura media del pasto es recomendada por MAXWELL y TREACHER (1987) como la óptima para maximizar la producción neta por ha de ovino, aunque para ganado vacuno y caprino WRIGHT y WHYTE (1989), OSORO *et al.* (1995) y MERCHANT y RIACH (1994) concluyen que la altura óptima de produción se encuentra entre el rango de 8 y 10 cm. No obstante, ORR *et al.* (1988) demostraron que al mantener un pasto por encima de 6 cm se permite una mayor aparición del material reproductivo como tallos, pseudostemas, espigas e inflorescencias lo que disminuye la calidad y valor nutritivo del forraje dispo-

TABLA 3
ALTURAS MEDIAS DE HIERBA (CM) EN LAS CATEGORÍAS DE ALTURA DE PASTO BAJA, MEDIA Y ALTA (N=24) DURANTE EL PERÍODO 1 (CONTROL 1) DE PRADERAS DE RAIGRÁS-TRÉBOL APROVECHADAS POR OVINO, CAPRINO O VACUNO A UNA ALTURA MEDIA DE 6 C.

TABLE 3
AVERAGE SWARD HEIGHTS (CM) ACROSS THE TALL, MEDIUM AND SHORT SWARD HEIGHT CATEGORIES (N=24) DURING PERIOD 1 (CONTROL 1) IN RYEGRASS-CLOVER PASTURES GRAZED BY SHEEP, GOATS OR CATTLE AT 6 CM MEAN SWARD HEIGHT

	Especie en período 1			
	Ovino	Caprino	Vacuno	e.s.d.
Categoría de altura				
Baja	2,90[a]	3,51[a]	3,06[a]	
Media	4,32[b]	5,06[b]	4,35[b]	0,547*
Alta	6,72[c]	7,71[c]	7,71[c]	0,381+

[a,b,c] valores medios dentro de una columna que no comparten la misma letra difieren significativamente (P<0,05).
* e.s.d. entre valores medios con diferente especie animal en período 1.
+ e.s.d. entre valores medios con similar especie animal en período 1.

nible. Por ello en el presente estudio, se escogió una altura media de 6 cm para mantener la cubierta vegetal bajo un adecuado estado vegetativo durante todo el período experimental.

La altura media de la hierba se logró controlar en todos los tratamientos dentro del rango de 6 ± 0,5 cm lo que hizo posible la comparación de los efectos causados por el pastoreo de vacuno, ovino y caprino en la variabilidad de la altura del pasto. Existió una distribución de alturas de hierba con mayores proporciones de valores altos en los tratamientos pastados por vacuno y caprino que en los pastados por ovino durante el período 1, y en los tratamientos pastados por caprino que en los pastados por ovino durante el período 2 y ello fue asociado visualmente a mayores presencias de zonas infrecuentemente pastadas. Ello coincide con lo hallado en los trabajos de GIBB y RIDOUT (1986 y 1988), ILLIUS *et al.* (1987), WRIGHT y WHYTE (1989) y GIBB (1991) en pastos sembrados aprovechados por vacuno. Como FORBES (1982) apunta en su investigación, el vacuno puede que evite los mosaicos de vegetación más altos ya que son contaminados más frecuentemente por orina y heces que las manchas de vegetación más bajas. Según indica BAZELY (1990), en estas manchas de vegetación más altas la relación del contenido en nitrógeno y fósforo con respecto a otros nutrientes pudiera ser mayor y menor respectivamente que para el resto de la cubierta vegetal lo que posiblemente afectaría su aceptabilidad para el rumiante.

TABLA 4
ALTURAS MEDIAS DE HIERBA (CM) EN LAS CATEGORÍAS DE ALTURA DE PASTO BAJA, MEDIA Y ALTA (N=24) DURANTE EL PERÍODO 2 (CONTROLES 2 Y 3) DE PRADERAS DE RAIGRÁS-TRÉBOL APROVECHADOS DURANTE EL PERÍODO 1 POR OVINO, CAPRINO O VACUNO Y DURANTE EL PERÍODO 2 POR OVINO O CAPRINO A UNA ALTURA MEDIA DE 6 CM

TABLE 4
AVERAGE SWARD HEIGHTS (CM) ACROSS THE TALL, MEDIUM AND SHORT SWARD HEIGHT CATEGORIES (N=24) DURING PERIOD 2 (CONTROLS 2 AND 3) IN RYEGRASS-CLOVER PASTURES GRAZED IN PERIOD 1 BY SHEEP, GOATS OR CATTLE AND IN PERIOD 2 BY SHEEP OR GOATS AT 6 CM MEAN SWARD HEIGHT

Especie en período 1	Ovino		Caprino		Vacuno		e.s.d.
Especie en período 2	Ovino	Caprino	Ovino	Caprino	Ovino	Caprino	
Categoría de altura							
Baja	3,93[a]	3,58[a]	3,90[a]	3,91[a]	3,73[a]	3,35[a]	
Media	5,38[b]	5,03[b]	4,89[b]	5,13[b]	4,69[b]	4,85[b]	0,505*
Alta	7,18[c]	6,68[c]	6,40[c]	6,98[c]	6,56[c]	6,73[c]	0,418+

a,b,c valores medios dentro de una columna que no comparten la misma letra difieren significativamente (P<0,05).
* e.s.d. entre valores medios con diferente especie animal en período 1 x especie animal en período 2.
+ e.s.d. entre valores medios con similar especie animal en período 1 x especie animal en período 2.

Las diferencias conseguidas al final del período 1 en la heterogeneidad de la altura de pasto entre los diferentes tratamientos se modificaron a su vez por el pastoreo de ovino o caprino durante el período 2. Sin embargo, las diferencias en altura del pasto debidas a las especies de animales en pastoreo durante el período 1 permanecieron significativas en el período 2. ILLIUS y GORDON (1993) señalaron en pastos de raigrás, que la ingestión a corto plazo de las cabras sería más sensible a las variaciones de la altura del pasto que las de ovino y vacuno ya que el caprino concentra su defoliación en los horizontes más superficiales de la cubierta vegetal. Ello pudiera explicar el hecho de que los tratamientos pastados por caprino presentaran una distribución de las alturas de pasto más irregular que los pastados por ovino. Además, BLACK y KENNEY (1984) señalan a que el ovino seleccionaba las áreas más altas y densas de pastos artificiales de raigrás mientras que FORBES (1982) encontró en el ovino una mayor tolerancia que en el vacuno a las zonas de rechazo contaminadas por sus propias heces.

No obstante, y a diferencia de los experimentos de GIBB y RIDOUT (1986 y 1988), una doble distribución normal de alturas de pasto que se ajustase a las zonas más y menos defoliadas no fue hallada en el presente trabajo. Ello pudo haber sido debido a que sea necesario realizar un mayor número de mediciones semanales para conseguir una mejor representatividad de las diferen-

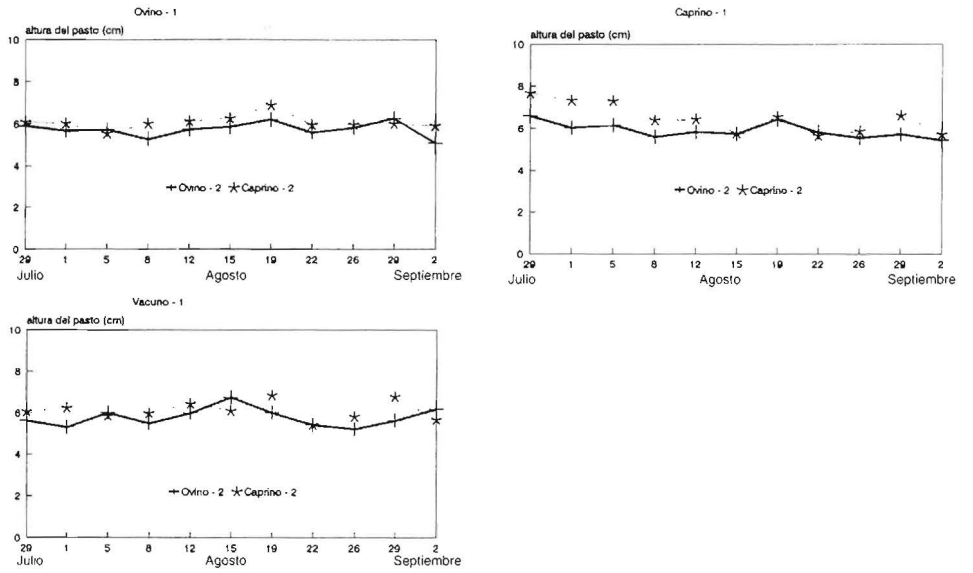


Figura 2. Cambios en la altura media del pasto en praderas aprovechadas por ovino o caprino durante el período 2 (Ovino-2) y Caprino-2 respectivamente) previamente pastados por ovino, caprino o vacuno durante el período 1 (Ovino-1, Caprino-1 y Vacuno-1 respectivamente)

Figure 2. Average sward surface height changes in pastures grazed by sheep or goats during period 2 (Ovino-2 and Caprino-2 respectively) previoulsy grazed by sheep, goats or cattle during period 1 (Ovino-1, Caprino-1 and Vacuno-1 respectively)

tes zonas defoliadas de la cubierta vegetal. A este respecto, GIBB y RIDOUT (1986 y 1988) aconsejan en sus experimentos realizar mediciones tres veces por semana de hasta 200 alturas de la hierba. También PENNING *et al.* (1991) experimentando con ovino que aprovechaba monocultivos de raigrás y de trébol, hallaron que las alturas del pasto de la cubierta vegetal de raigrás se distribuían normalmente mientras que señalaron sobre el monocultivo de trébol una combinación de dos distribuciones normales de alturas del pasto que correspondían a áreas de reciente y no reciente defoliación. Los autores sugieren que la utilización del trebolar por el ovino pudiera no haber estado delimitada por la disminución de la altura de pasto disponible, ya que suficientes zonas de hierba permanecieron sin ser aprovechadas durante el período de pastoreo.

Conclusión

Del presente trabajo se puede deducir que las diferentes secuencias de especies animales presentaron un diferente grado de heterogeneidad en las alturas del pasto como consecuencia de los diferentes aspectos existentes en las conductas de pastoreo del vacuno, ovino y caprino. Por lo tanto, la aplicación del parámetro de la altura del pasto necesita ir acompañada de informa-

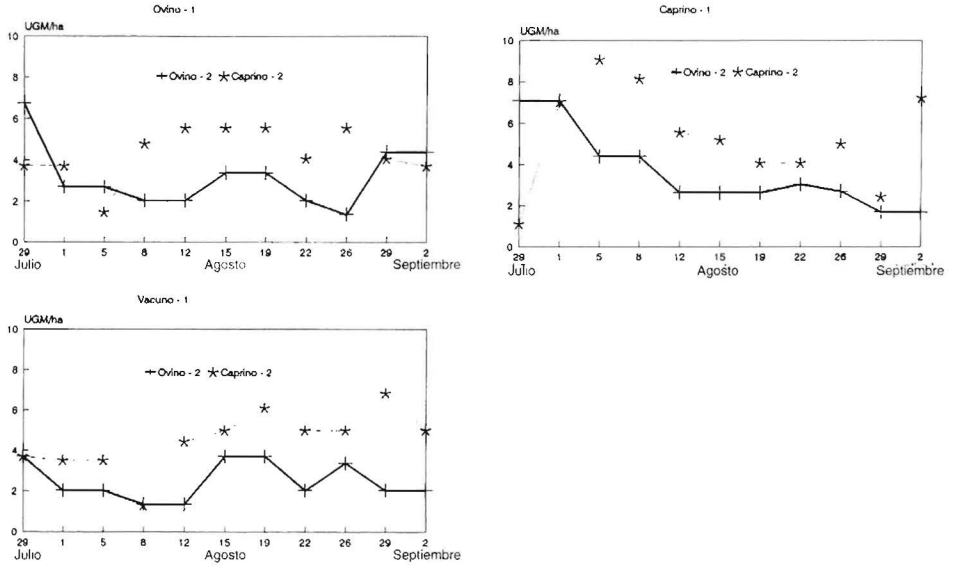


Figura 3. Cambios en la carga ganadera (UGM/ha) en praderas aprovechadas a 6 cm de altura del pasto por ovino o caprino durante el período 2 (Ovino-2 y Caprino-2 respectivamente) previamente pastadas por ovino, caprino o vacuno durante el período 1 (Ovino-1, Caprino-1 y Vacuno-1 respectivamente)

Figure 3. Stocking density changes (SLU/ha) in pastures grazed at 6 cm sward heigh by sheep or goats during period 2 (Ovino-2 and Caprino-2 respectively) previously grazed by sheep, goats or cattle during period 1 (Ovino-1, Caprino-1 and Vacuno-1 respectively)

ción complementaria sobre la biomasa disponible de las especies o partes vegetales más apetecibles. De esta forma en pastos de raigrás-trébol, se aconsejaría realizar paralelamente a la altura media del pasto mediciones en ámbas especies vegetales de la disponibilidad vertical del material foliar.

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración de Betty Duff y David Elston del Scottish Agricultural Statistics Service por la asistencia estadística en la elaboración de los datos y de Esther López por su ayuda en la realización de las tablas. El trabajo ha sido subvencionado por el INIA como parte de la realización de una tésis doctoral.

Referencias bibliográficas

BAKER, R. 1986. Advances in cow grazing systems. Grazing. Ed. J. Frame. BGS Occ. Symp. 19, 155-166.

BARTHRAM, T. 1986. Experimental techniques: the HFRO sward stick. HFRO Biennial Report 1984-85, 29-30.

BARTHRAM, T. 1992. New equipment for determining the vertical distribution of herbage mass in pasture. Third Research Conference of BGS, 17-18. Antrim. Irlanda del Norte.

BAZELY, D. 1990. Rules and clues used by sheep foraging in monocultures. Behavioural mechanisms of food selection. Ed. R. Hughes. Berlin. 343-368.

BIRCHAM, M J. 1981. Herbage growth and utilization under continuous stocking management. Thesis. 327 pp. Universidad de Edimburgo. UK.

BIRCHAM, J.; HODGSON, J. 1983. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management. Grass Forage Sci. 39, 323-331.

BLACK, J.; KENNEY, P. 1984. Factors affecting diet selection by sheep. II. Effects of height and density of pasture. Aust. J. Agric. Res. 35, 565-578.

DEL POZO, M.; WRIGHT, I. 1995. Integration of sheep and goats in grazing systems on grass/clover swards. The nutrition and grazing ecology of speciality fibre producing animals. Eds J. Laker y A. Russel. EFFN Occ. Public. Vol 3, 151-162

FORBES, T. 1982. Ingestive behaviour and diet selection in grazing cattle and sheep. Thesis. Universidad de Edimburgo. UK. 360 pp.

GENSTAT, 5.2. 1990. Reference manual. Ed. Oxford Press. Lawes Agricultural Trust.

GIBB, M. 1991. Differences in the vertical distribution of plant material within swards continuously stocked with cattle. Grass Forage Sci. 46, 339-342.

GIBB, M.; RIDOUT, M. 1986. The fitting of frequency distributions to height measurements on grazed swards. Grass Forage Sci. 41, 247-249.

GIBB, M.; RIDOUT, M. 1988. Application of double normal frequency distributions fitted to measurements of sward height. Grass Forage Sci. 43, 131-136.

GRANT, S.; MAXWELL, T. 1988. Hill vegetation and grazing by domesticated herbivores: the biology and definition of management options. Ecological change in the uplands. Eds. M. Usher y D. Thompson. UK.

HODGSON, J. 1986. Grazing behaviour and herbage intake. Grazing. Ed. J. Frame. BGS Occ. Symp. 19, 51-64.

HODGSON, J. 1990. Grazing management. Science into practice. Ed. Longman Group Limited. Hong Kong. 203 pp.

ILLIUS, A., GORDON, I. 1993. Diet selection in mamalian herbivores-constraints and tactics. Diet selection. An interdisciplinary approach to foraging behaviour. Ed. R. Hughes. Oxford. 157-181.

ILLIUSA, A.; WOOD-GUSH, D.; EDDISON, J. 1987. A study of the foraging behaviour of cattle grazing patchy swards. Biol. Behav. 12, 33-44.

MARRIOTT, C.; GRANT, S. 1990. Plant species balance on sown swards in low input and extensive grazing systems. MLURI Annual Report 1989-90, 24-30.

MAXWELL, T.; TREACHER, T. 1987. Decision rules for grassland management. Efficient sheep production from grass. Ed. G. Pollott. BGS Occ. Symp. 21, 67-78.

MERCHANT, M.; RIACH, D. 1994. The intake and performance of cashmere goats grazing sown swards. Grass Forage Sci. 49, 429-437.

MINSON, D.; WHITEMAN, P. 1989. A standard live-stock unit (SLU) for defining stocking rate in grazing studies. Proc. XVI International Grassland Congress, 1117-1118.

ORR, R.; PARSONS, A.; TREACHER, T.; PENNING, P. 1988. Seasonal patterns of grass production under cutting or continuous stocking managements. Grass Forage Sci. 45, 325-336.

OSORO, K.; OLIVAN, M.; CELAYA, R. 1991. Relación entre altura, producción y calidad tanto en pastos mejorados con *Lolium perenne y Trifolium repens* como en los dominados por *Festuca pratensis* en Asturias. XXXI Reunión científica de la SEEP. 378-382. Murcia.

OSORO, K.; ORMAZABAL, J.; OLIVAN, M.; CELAYA, R. 1995. Rendimiento animal de las vacas de cria en pastos sembrados de raigrás inglés y trébol blanco manejados en pastoreo. BOVIS. 67, 39-49.

PENNING, P.; ROOK, A.; ORR, R. 1991. Patterns of ingestive behaviour of sheep continuously stocked on monocultures of ryegrass or white clover. Appl. Anim. Behav. 31, 231-250.

WRIGHT, I.; WRITE, T. 1989. Effects of sward surface height on the performance of continuously stocked spring-calving beef cows and their calves. Grass Forage Sci. 44, 259-266.

(Aceptado para publicación el 13 de enero de 1997)