

EFECTO DEL PASTOREO CONTINUO CON VACUNO, OVINO O CAPRINO A SIMILAR ALTURA DE HIERBA SOBRE LA CUBIERTA VEGETAL DE PRADERAS DE RAIGRÁS INGLÉS/TRÉBOL BLANCO.

M. DEL POZO¹ y T. WHYTE²

¹ Consejería de Agricultura. E-33700 Luarca. Principado de Asturias (España)

² The Macaulay Land Use Research Institute. Craigiebuckler. Aberdeen AB9 2QJ (UK)

RESUMEN

Se describen las variaciones ocurridas entre finales de mayo y finales de julio en el perfil vertical y sobre la superficie de la cubierta vegetal de áreas de vegetación con diferentes alturas de hierba en praderas atlánticas de *Lolium perenne-Trifolium repens* escasamente fertilizadas, que se manejaban a 6 cm de altura media del pasto con rebaños de vacuno, ovino o caprino. Las praderas aprovechadas con vacuno tuvieron al final del experimento mayores proporciones y biomásas de trébol tanto sobre la superficie como en el perfil del dosel vegetal estratificado, mientras que las praderas manejadas con caprino presentaron mayores alturas residuales de hierba y una distribución más regular de trébol verde sobre la cubierta vegetal, además de menores fracciones de pseudotallos y material senescente de raigrás. Como cada horizonte y mosaico de vegetación de la cubierta vegetal presentaron en todos los tratamientos de pastoreo cambios acusados en las proporciones y biomásas de los diferentes componentes botánicos, se concluye que para incrementar la eficacia de utilización del trebol se deben analizar en sistemas de pastoreo multiespecíficos los cambios ocurridos en calidad y composición de la biomasa aérea vegetal.

Palabras clave: Estructura del pasto, especie animal en pastoreo.

INTRODUCCIÓN

Con la actualización reciente de la PAC y para impulsar la protección activa del patrimonio del medio natural, la Unión Europea señala la necesidad de extensificar o reducir los inputs a utilizar en las explotaciones pecuarias (Lavin *et al.*, 1996). En este sentido, el pastoreo del caprino como supuesto mejorador de la cobertura de trébol blanco sobre la cubierta vegetal de praderas sembradas de raigrás/trébol puede reducir los gastos causados por una fuerte aportación de fertilización nitrogenada en sistemas

de manejo de rumiantes basados en la utilización de recursos pastables (del Pozo *et al.*, 1997a). Sin embargo, los pastos mixtos de trébol y raigrás y de praderas monofitas de gramíneas se han utilizado frecuentemente como modelos para analizar el comportamiento ingestivo, selección de dieta y producción animal en sistemas manejados con bovino y ovino en pastoreo (Nolan y Connolly, 1977), pero no con caprino. Lambert y Guerin (1989) indicaron que tanto el vacuno como la ovino a través de sus diferentes comportamientos ingestivos pudieran con moderadas presiones de pastoreo complementarse en vez de competir por el sustrato vegetal disponible, sugiriendo Maxwell y Treacher (1987) que alrededor de los 6 cm sería la altura del pasto óptima bajo la cual se obtendrían en pastoreo continuo y sin comprometer la calidad del pasto los máximos rendimientos productivos del rebaño. Entonces, los posibles efectos beneficiosos que se alcanzasen en praderas mixtas de raigrás y trébol con rebaños de caprino manejados en sistemas de pastoreo continuo necesitarían ser comparados con bovino y ovino a similares presiones de carga ganadera.

Además, y según apuntan en su revisión Taylor (1985) y Hodgson (1990), la gran mayoría de los estudios realizados sobre la interacción de las especies bovina y/o ovina con la cubierta vegetal del pasto adolecen de análisis detallados en los cambios ocurridos de la estructura del dosel vegetativo. La acción de los herbívoros (pastoreo, abonado, pisoteo, etc.) es uno de los principales mecanismos que controlan las interacciones ecológicas entre plantas y animales (Crawley, 1983), y sus efectos que ocasionan sobre las plantas dependen de las partes de las mismas que se ven afectadas y del momento de la defoliación con respecto a la fase de desarrollo de la planta (Owen-Smith y Cumming, 1993). Los efectos van más allá del resultado exclusivo de la selección de dieta, ya que los animales pueden introducir manchas ricas en nutrientes a consecuencia de sus excreciones que alteran el equilibrio local de las especies (Forbes, 1982) o a su vez de su propio pisoteo que puede cambiar el microambiente de cada huella (Praisats, 1996), favoreciendo la aparición de otras especies que no surgirían en el lugar si no se hubiera producido la perturbación. Las praderas mixtas de gramíneas-leguminosas destacan en particular por ser sistemas muy dinámicos en donde la estructura aérea vegetal experimenta cambios acusados de biomasa y altura de hierba, y en donde el trébol aparece en manchas de vegetación íntimamente mezclado con las especies gramínoideas (Frame y Newbould, 1986). Estas manchas difieren en altura, composición botánica y valor nutritivo presentándose ante el herbívoro un medio donde los alimentos varían discretamente y no continuamente (Stephens y Krebs, 1986).

Por ello, la identificación de las variables estructurales más importantes que determinan la interacción pasto-herbívoro requiere una descripción detallada de las carac-

terísticas de las praderas y las respuestas del animal. De esta forma, cualquier representación que se haga de la pradera con el fin de analizar sus elementos, procesos y posibilidades de mejoramiento debe incluir su forma o arquitectura (Gastó, 1983). Parece evidente entonces, que para aunar en las praderas de raigrás/trébol los objetivos de conservación del paisaje y gestión eficaz y racional de los recursos se necesitaría comparar con detalle en sistemas multiespecíficos de pastoreo el efecto producido por cada especie herbívora sobre la cubierta vegetal, y en donde además del ganado vacuno y del ovino, el caprino pudiera desempeñar un papel muy importante en su manejo.

El trabajo actual pretende identificar el efecto que el pastoreo por vacuno, ovino o caprino manejado a 6 cm de altura disponible del pasto produciría sobre la biomasa vegetal aérea de una pradera atlántica de raigrás/trébol escasamente fertilizada. Para ello se aborda tanto el análisis estratificado vertical del perfil y de la superficie de la cubierta vegetal como la estimación de la composición botánica de áreas de mosaicos de vegetación presentes en el pasto con diferentes alturas de hierba.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo experimental se llevó a cabo en la finca experimental del Macaulay Land Use Research Institute situada en Hartwood, Lanarkshire-Escocia a 300 m de altitud y con 1066 mm de precipitación media anual. Desde el 23 de mayo hasta el 28 de julio de 1991, praderas de raigrás inglés y trébol blanco, que se sembraron el 15 de mayo de 1989 con una dosis de 28 hg/ha de *Lolium perenne* cv. "Baranna" y 5 kg/ha de *Trifolium repens* cv. "Kent Wild Whyte", se manejaron a 6 cm de altura media de hierba mediante pastoreo continuo de terneras de raza Charolais ($327,7 \pm 2,7$ kg PV), o de ovejas de raza Greyface ($72,3 \pm 1,7$ kg PV) amamantando corderos ($19,2 \pm 0,5$ kg PV) o de cabras de raza Cachemir ($20,3 \pm 0,6$ kg PV). Cada tratamiento se replicó dos veces, siendo las parcelas manejadas con vacuno de tamaño de 1,0 ha y de 0,4 ha las parcelas aprovechadas por ovino o caprino respectivamente. La altura media de 6 cm se mantuvo durante el período experimental en cada parcela mediante ajustes de la carga ganadera. Todas las parcelas del ensayo se abonaron antes del ensayo (18 de abril) con solo 36 kg/ha de N, 18 kg/ha de P₂O₅ y 18 kg/ha de K₂O.

La altura de la hierba se midió dos veces por semana en 50 puntos elegidos al azar por parcela con el bastón diseñado ("sward stick") del HFRO (Barthram, 1986). La determinación de la arquitectura del pasto se realizó por el procedimiento de cortes estratificados, enunciado inicialmente por Monsi y Saeki (1953) y revisado por Grant (1993), que permite describir perfiles verticales de vegetación pratense. Así, la composición ver-

tical de la biomasa vegetal se estimó al comienzo (22 de mayo; control 1) y final del período experimental (28 de julio; control 2) mediante el corte por parcela de 24 muestras de hierba de 20 cm² de área con el "herbage gripper" diseñado por Barthram (1992), subdividiendo cada muestra del pasto en 4 capas horizontales de 2 cm de anchura desde el suelo (0-2 cm, 2-4 cm, 4-6 cm y >6 cm). Posteriormente y para determinar la variabilidad existente en la composición del pasto sobre el plano horizontal, cada submuestra fue agrupada en el laboratorio en un rango de alturas del pasto de 3 categorías: baja, media y alta con 8 muestras por categoría según correspondiese la altura media de hierba estimada en tres lugares del interior del área cortada. Finalmente, cada submuestra fue manualmente separada en 9 componentes botánicos: en hoja, vaina o pseudotallo, tallo espigado o inflorescencia y material senescente de raigrás, en lámina-peciolo, estolón, cabezuela floral y material senescente de trébol blanco y en otras especies botánicas, y su peso seco (MS) fue determinado tras secado en estufa a 80 °C durante 24 horas.

Simultáneamente, se determinó mediante el procedimiento explicado por del Pozo *et al.* (1997b) la composición de la superficie del pasto por parcela experimental. Para ello, en las diferentes categorías de altura del pasto se estimaron las proporciones medias alcanzadas por cada componente botánico multiplicando la biomasa existente en cada horizonte de la cubierta vegetal con el número de alturas de pasto observadas en dicho estrato horizontal, y dividiendo el resultado por 24 que es el número total de mediciones de alturas del pasto anotadas por categoría de altura (8 áreas x 3 alturas de pasto).

Análisis estadístico

Se realizó con el paquete estadístico GENSTAT V (Lawes Agricultural Trust, 1990) un análisis de varianza (ANOVA) tanto sobre el perfil como sobre la superficie de la cubierta vegetal para cada componente botánico del pasto y según fuera el control de experimentación. Dentro de cada parcela experimental se trató los efectos de tratamiento de pastoreo, de categoría de altura de hierba y de horizonte de pasto además de sus interacciones mediante un diseño anidado ("nested"). Los valores hallados se indican en el texto acompañados de su error estándar de la diferencia de las medias (esd).

RESULTADOS

Altura del pasto

Según se indica en la Tabla I las alturas medias del pasto permanecieron cerca de 6 cm a lo largo del período experimental y no discreparon significativamente entre las 3

especies animales en pastoreo. Por su parte, las alturas medias de hierba presentaron diferencias entre las categorías experimentales de altura del pasto tanto en el control 1 (3,84 cm - baja, 5,05 cm - media y 6,43 cm - alta; esd = 0,321; $P < 0,01$) como en el control 2 (3,16 cm - baja, 4,58 cm - media y 7,38 cm - alta; esd = 0,179; $P < 0,001$). Al final del pastoreo (control 2) existió una tendencia a que las diferentes categorías de altura de las parcelas aprovechadas por caprino presentasen mayores alturas residuales del pasto que las de las aprovechadas por ovino y vacuno (ver Tabla 1).

TABLA 1

Altura media del pasto durante el período experimental y alturas medias de hierba en las categorías de altura de pasto baja, media y alta (n=24) al comienzo (control 1) y final (control 2) del ensayo de los diferentes tratamientos de pastoreo.

Mean sward surface height during the experimental grazing period and average sward heights across the short, medium and tall sward height categories (n=24) at the beginning (control 1) and end (control 2) of the trial period in the different grazing treatments.

Especie en pastoreo	Ovino	Caprino	Vacuno	esd
<u>Altura media</u> (cm) (23 mayo - 28 julio)	5,93 ^a	6,37 ^a	6,34 ^a	0,331*
<u>Categoría de altura de pasto</u> (cm)				
<u>Control 1</u> (22 mayo)	Baja	3,90 ^a	3,79 ^a	3,85 ^a
	Media	4,98 ^{ab}	5,07 ^{ab}	5,10 ^{ab}
	Alta	6,54 ^b	6,42 ^b	6,33 ^b
<u>Control 2</u> (28 julio)	Baja	2,90 ^a	3,51 ^a	3,06 ^a
	Media	4,32 ^b	5,06 ^b	4,35 ^b
	Alta	6,72 ^c	7,71 ^c	7,71 ^c

^{a,b,c} valores medios que no comparten la misma letra difieren significativamente ($P < 0,05$).

* error estandar de la diferencia de las medias entre valores con diferente especie animal en pastoreo.

[^] error estandar de la diferencia de las medias entre valores con similar especie animal en pastoreo.

Composición de la cubierta vegetal

Las Tablas 2 y 3 muestran las biomásas medias de los diferentes componentes botánicos para los controles 1 y 2 respectivamente, clasificados según estrategia de pastoreo, categoría de altura del pasto y horizonte estratificado. A su vez, la Tabla 4 señala para cada componente botánico los diferentes niveles de significación analizados por el ANOVA en el perfil del dosel estratificado.

No existieron al principio del pastoreo diferencias significativas entre tratamientos. El raigrás inglés fue la especie más abundante del pasto, siendo su hoja y material senescente, las fracciones botánicas más abundantes de la cubierta vegetal. Por su parte, las proporciones de láminas y peciolo foliares representaban en el pasto el mayor porcentaje de trébol blanco, mientras que las biomásas de material reproductivo de raigrás y senescente de trébol que aparecían sobre el dosel de la cubierta vegetal eran muy pequeñas. Además, las mayores biomásas se acumulaban en los horizontes más basales (horizontes 0-2 cm y 2-4 cm) del estrato herbáceo.

Para el control 2, la biomasa vegetal de los diferentes componentes botánicos varió muy significativamente ($P < 0,001$) entre los diferentes horizontes del pasto excepto para las cabezuelas florales del trébol ($P < 0,05$). Las biomásas medias de trébol resultaron ser 248, 55, 40 y 29 kg MS/ha en los horizontes 0-2 cm, 2-4 cm, 4-6 cm y >6 cm respectivamente (esd = 20,1; $P < 0,001$), mientras que las de raigrás fueron 2529, 387, 183 y 154 kg MS/ha respectivamente (esd = 66,5; $P < 0,001$). En las parcelas aprovechadas con caprino, el horizonte del pasto más cercano al suelo (0-2 cm) presentaba mayores cantidades totales de raigrás (2822 kg MS/ha) que en las parcelas aprovechadas con ovino y vacuno (2495 y 2269 kg MS/ha respectivamente; esd = 137,9; $P < 0,05$), además de mayores cantidades de hoja de raigrás (929 vs. 747 y 852 kg MS/ha; esd = 49,5; $P < 0,05$). Por su parte, las vainas de raigrás fueron menos abundantes en los horizontes más superficiales (4-6 cm y >6 cm horizontes) del tratamiento con caprino (8,8 y 3,2 kg MS/ha respectivamente) que en los del tratamiento con ovino (12,5 y 14,9 kg MS/ha respectivamente) y con vacuno (24,0 y 16,6 kg MS/ha respectivamente) (esd = 40,44). La fracción senescente de raigrás tendió a ser más abundante en el horizonte más basal (0-2 cm horizonte) de las parcelas de tratamiento con caprino (1297,0 kg MS/ha) que con vacuno (985,0 kg MS/ha) o con ovino (1043,0 kg MS/ha) (esd = 103,00). Con respecto al trébol, aparecieron más cabezuelas florales ($P < 0,001$) en el horizonte 4-6 cm del tratamiento con caprino (7,7 kg MS/ha) que en el del tratamiento con vacuno (0,0 kg MS/ha) o con ovino (3,9 kg MS/ha) (esd = 2,34).

TABLA 3

Composición botánica (kg MS/ha) del perfil de la cubierta vegetal en el control 2 según especie de pastoreo, categoría de altura y horizonte.

Botanical composition (kg DM/ha) of the sward profile at the sampling control 2 classified by species grazing, sward height category and horizon.

Especie en pastoreo		Ovino			Caprino			Vacuno		
Categoría de altura de pasto		Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta
Componente	Horizonte (cm)									
<u>Raigrás</u>										
Hoja	0-2	747	690	852	975	1028	783	640	741	749
	2-4	120	208	479	150	240	478	111	213	346
	4-6	17	94	280	25	100	294	12	82	330
	>6	4	30	232	3	24	250	2	24	419
Pseudotallo	0-2	426	484	839	353	446	624	363	436	565
	2-4	7	11	80	5	73	101	6	33	92
	4-6	0	6	31	0	6	21	1	8	63
	>6	0	16	29	0	0	10	0	0	50
Tallo espigado (inflorescencia)	0-2	39	114	165	81	59	227	11	141	206
	2-4	0	28	42	6	9	22	3	10	40
	4-6	1	6	36	14	2	18	2	3	44
	>6	0	17	38	0	13	48	2	7	56
Materia muerta	0-2	931	952	1248	1111	1561	1217	1003	873	1077
	2-4	8	48	80	34	29	144	24	49	153
	4-6	2	14	7	2	17	29	2	11	65
	>6	1	15	31	3	11	17	0	2	34
<u>Trébol</u>										
Lámina-pecíolo	0-2	158	174	169	199	153	170	282	133	135
	2-4	9	58	54	42	53	66	63	34	57
	4-6	7	38	37	1	36	90	6	6	58
	>6	0	4	10	0	8	42	6	21	55
Estolón	0-2	56	76	86	58	56	36	83	25	75
	2-4	0	6	3	2	3	0	3	7	5
	4-6	0	0	0	0	8	0	1	2	7
	>6	0	0	0	0	0	0	0	9	2
Cabezuela floral	0-2	2	3	2	1	7	7	0	16	3
	2-4	0	10	0	3	0	2	1	1	0
	4-6	0	12	0	0	20	3	0	0	0
	>6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Materia muerta	0-2	1	13	14	1	0	16	8	9	12
	2-4	4	0	4	0	2	0	3	2	3
	4-6	0	0	18	0	0	7	0	0	3
	>6	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<u>Otras especies</u>	0-2	66	36	131	50	124	136	65	33	22
	2-4	0	20	6	3	25	81	4	1	9
	4-6	0	0	12	0	22	37	0	0	9
	>6	0	0	0	0	18	5	0	0	30

TABLA 4

Nivel de significación en el control 2 para cada uno de los principales componentes del perfil de la cubierta vegetal.

Summary of the levels of significance at the sampling control 2 on each major botanical component of the sward canopy.

Efecto	Raigrás	Raigrás	Raigrás	Raigrás	Trébol	Trébol	Trébol	Trébol	Otras especies
	Hoja	Pseudotallo	Inflorescencia	Materia muerta	Lámina-pecíolo	Estolón	Flor	Materia muerta	
Especie en pastoreo	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	P=0,088	NS
Categoría de altura del pasto	***	**	**	***	NS	NS	*	*	P=0,083
Horizonte	***	***	***	***	***	***	*	*	***
Especie x Categoría	NS	NS	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS
Categoría x Horizonte	***	**	***	NS	*	NS	P=0,058	NS	NS
Especie x Horizonte	*	NS	NS	P=0,052	NS	NS	P=0,099	NS	NS
Especie x Categoría x Horizonte	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS

(*** = P<0,001; ** = P<0,01; * = P<0,05; NS = no significativo)

La Tabla 5 señala para todo el perfil de la cubierta vegetal y según las categorías de alturas del pasto las proporciones alcanzadas por los diferentes componentes del pasto al final del pastoreo. En el tratamiento pastoreado con vacuno existió una tendencia global a presentar mayores proporciones de trébol (0,118) que los pastoreados por ovino y caprino (0,095 y 0,088 respectivamente; esd = 0,0251). Además, las parcelas manejadas con caprino presentaban con respecto a las manejadas con ovino y vacuno menos fracción muerta de raigrás (0,002 vs. 0,006 y 0,004 respectivamente; esd = 0,0006; $P < 0,05$) y menores proporciones de vainas de pseudotallos (0,113 vs. 0,179 y 0,154 respectivamente; esd = 0,0008; $P < 0,001$).

Aunque no existieron entre las diferentes categorías de altura del pasto diferencias significativas en la proporción de trébol (0,118 - baja, 0,100 - media y 0,092 - alta; esd = 0,0260) y en la proporción de raigrás (0,859 - baja, 0,876 - media y 0,876 - alta; esd = 0,0264), las parcelas pastadas por vacuno presentaban en las áreas de menor altura (categoría baja) mayores proporciones de trébol (0,170), que en su mayoría eran de lámina-peciolo, que las pastadas por caprino y por ovino (0,092 y 0,092 respectivamente; $P < 0,05$). Además, las áreas de mayor altura tendían a presentar más trébol (0,106 vs. 0,079 y 0,090 en las categorías de altura del pasto alta respectivamente), mientras que en las áreas del pasto con alturas intermedias fueron las parcelas aprovechadas con ovino quienes tendieron a alcanzar mayores proporciones (0,126 vs. 0,082 y 0,090 de trébol en las categorías de altura de pasto media de los tratamientos de ovino, caprino y vacuno respectivamente; esd = 0,0260). En los diferentes tratamientos de pastoreo, los tréboles en flor se presentaron en proporciones más altas en las áreas del pasto con valores intermedios de altura ($P < 0,05$), mientras que para el raigrás, las fracciones de material muerto e inflorescencias presentaban proporciones más altas ($P < 0,01$) en las categorías de altura del pasto alta y baja respectivamente.

Según se observa en la Tabla 3, las categorías de altura del pasto baja presentaron en el horizonte 0-2 cm mayores biomásas de trébol y menores de raigrás que las categorías de altura del pasto media y alta. Existieron mayores biomásas de trébol (74 y 71 kg MS/ha) y de raigrás (406 y 404 kg MS/ha) en los horizontes 4-6 cm y <6 cm de las áreas del pasto de categoría alta que en las de las áreas del pasto de categoría baja (5 y 2 kg MS/ha de trébol y 26 y 5 kg MS/ha de raigrás respectivamente) y media (41 y 14 kg MS/ha de trébol y 116 y 53 kg MS/ha de raigrás respectivamente) (esd = 41,7 y esd = 137,9 respectivamente). Las áreas del pasto de categoría alta tuvieron en todos los horizontes de la cubierta vegetal y con respecto a las áreas de categoría baja y media mayores cantidades de pseudotallos ($P < 0,01$), inflorescencias ($P < 0,001$) y materia muerta (NS) de raigrás y de lámina y peciolo ($P < 0,05$) y materia muerta (NS) de tré-

TABLA 5

Proporción (% MS) al final del experimento de los diferentes componentes botánicos en el perfil de las cubiertas vegetales de cada categoría de altura del pasto en los tratamientos de pastoreo.

Proportion (% DM) at the end of the experiment of the different botanical components on the sward canopy profiles for each sward height category of the grazing treatments.

Componente	Categoría de altura	Especie en pastoreo			esd
		Ovino	Caprino	Vacuno	
<u>Raigrás</u>					
Hoja	Baja	0,343	0,377	0,283	
	Media	0,321	0,341	0,362	0,0654 ^a / 0,0334 ^b
	Alta	0,368	0,365	0,377	
Pseudotallo	Baja	0,166	0,117	0,136	
	Media	0,160	0,124	0,164	0,0309 ^a / 0,0365 ^b
	Alta	0,195	0,149	0,159	
Inflorescencia	Baja	0,016	0,033	0,007	
	Media	0,053	0,021	0,054	0,0148 ^a / 0,0170 ^b
	Alta	0,056	0,064	0,070	
Materia muerta	Baja	0,358	0,365	0,380	
	Media	0,323	0,388	0,318	0,0494 ^a / 0,0294 ^b
	Alta	0,272	0,280	0,274	
<u>Trébol</u>					
Lámina-pecíolo	Baja	0,067	0,073	0,133	
	Media	0,088	0,060	0,066	0,0363 ^a / 0,0319 ^b
	Alta	0,054	0,076	0,084	
Estolón	Baja	0,022	0,017	0,033	
	Media	0,026	0,016	0,015	0,0132 ^a / 0,0131 ^b
	Alta	0,018	0,008	0,018	
Cabezuela floral	Baja	0,001	0,001	0,000	
	Media	0,009	0,006	0,006	0,0033 ^a / 0,0035 ^b
	Alta	0,000	0,002	0,001	
Materia muerta	Baja	0,002	0,000	0,004	
	Media	0,004	0,001	0,004	0,0022 ^a / 0,0024 ^b
	Alta	0,007	0,004	0,003	
<u>Otras especies</u>	Baja	0,027	0,016	0,025	
	Media	0,017	0,043	0,012	0,0161 ^a / 0,0179 ^b
	Alta	0,030	0,052	0,015	

^a error estándar de la diferencia de las medias entre valores con diferente tratamiento de especie en pastoreo.

^b error estándar de la diferencia de las medias entre valores con similar tratamiento de especie en pastoreo.

bol, además de presentar mayores biomásas en otras especies botánicas (NS). También, existieron mayores biomásas de hoja de raigrás en los horizontes 2-4 cm, 4-6 cm y >6 cm de las áreas del pasto de categoría de altura alta.

Composición de la superficie del pasto

La Tabla 6 muestra en cada tratamiento de pastoreo las diferentes proporciones que los componentes botánicos alcanzaron al final del experimento en la superficie de las categorías de altura del pasto. Aunque existió en el tratamiento con vacuno una tendencia hacia una mayor proporción de trébol superficial (0,182) respecto al tratamiento con caprino (0,158) o con ovino (0,111) ($\text{esd} = 0,0760$), las diferencias no llegaron a ser significativas. El único componente botánico que presentó diferencias significativas debido al tratamiento de pastoreo fueron las cabezuelas florales de trébol que al final del experimento alcanzaban las mayores proporciones en la superficie del pasto de aquellas parcelas que se manejaban con caprino ($P < 0,05$).

Las áreas del pasto de categoría alta presentaron en la superficie del pasto mayores proporciones de hoja ($P < 0,01$) y de inflorescencias de raigrás ($P < 0,001$) pero menores de material senescente de raigrás ($P < 0,01$). Por su parte, la cabezuela floral de trébol fue el único componente del pasto que resultó afectado por la categoría del pasto, resultando que en la superficie de la categoría media del pasto existieron mayores coberturas de trébol en flor que en las categorías baja y alta del pasto.

DISCUSIÓN

En nuestro estudio se consiguió el objetivo de mantener entre todos los tratamientos de pastoreo una similar altura media del pasto que evitase confundir los efectos sobre la cubierta vegetal debidos a la acción de la especie animal en pastoreo y al manejo a dicha altura de defoliación. En las parcelas experimentales las alturas medias de pastoreo oscilaron sin excepción durante el ensayo dentro del rango $6 \pm 0,5$ cm. En contraste, la altura media de las tres áreas del pasto clasificadas discreparon entre tratamientos de especie en pastoreo, sugiriendo que fue diferente la frecuencia o severidad de defoliación ejercida en dichas áreas por el vacuno, ovino y caprino. Las áreas del pasto defoliadas presentaron mayores alturas de hierba en las parcelas aprovechadas por caprino que por vacuno y ovino. Clark *et al.* (1985) indicaron en su trabajo que la ingestión de hierba a corto plazo del caprino es más sensitiva a la altura de la superficie del pasto que la del vacuno y el ovino, por lo que en nuestro estudio las cabras a la hora de pastar ejercerían con respecto a las terneras y ovejas una presión defoliadora más superficial sobre la cubierta vegetal. Ello pudiera haber facilitado que al final del período experimental en el tratamiento del caprino existieran cubiertas vegetales con distribuciones de alturas más heterogéneas y de mayor altura que en las de los tratamientos de vacuno y ovino.

TABLA 6

Proporción (% MS) al final del experimento de los diferentes componentes botánicos sobre la superficie de las cubiertas vegetales de cada categoría de altura del pasto en los tratamientos de pastoreo.

Proportion (% DM) at the end of the experiment of the different botanical components on the sward canopies for each sward height category of the grazing treatments.

Componente	Categoría de altura	Especie en pastoreo			esd
		Ovino	Caprino	Vacuno	
<u>Raigrás</u>					
Hoja	Baja	0,391	0,532	0,374	0,0841 ^a / 0,0677 ^b
	Media	0,475	0,511	0,637	
	Alta	0,659	0,651	0,564	
Pseudotallo	Baja	0,152	0,048	0,092	0,0513 ^a / 0,0565 ^b
	Media	0,056	0,078	0,089	
	Alta	0,082	0,035	0,080	
Inflorescencia	Baja	0,013	0,027	0,009	0,0193 ^a / 0,0181 ^b
	Media	0,072	0,020	0,029	
	Alta	0,099	0,116	0,076	
Materia muerta	Baja	0,328	0,193	0,255	0,0666 ^a / 0,0592 ^b
	Media	0,153	0,081	0,127	
	Alta	0,061	0,054	0,068	
<u>Trébol</u>					
Lámina-pecíolo	Baja	0,067	0,073	0,133	0,0363 ^a / 0,0319 ^b
	Media	0,088	0,060	0,066	
	Alta	0,054	0,076	0,084	
Estolón	Baja	0,022	0,017	0,033	0,0132 ^a / 0,0131 ^b
	Media	0,026	0,016	0,015	
	Alta	0,018	0,008	0,018	
Cabezuela floral	Baja	0,001	0,001	0,000	0,0033 ^a / 0,0035 ^b
	Media	0,009	0,006	0,006	
	Alta	0,000	0,002	0,001	
Materia muerta	Baja	0,002	0,000	0,004	0,0022 ^a / 0,0024 ^b
	Media	0,004	0,001	0,004	
	Alta	0,007	0,004	0,003	
<u>Otras especies</u>	Baja	0,027	0,016	0,025	0,0161 ^a / 0,0179 ^b
	Media	0,017	0,043	0,012	
	Alta	0,030	0,052	0,015	

^a error estándar de la diferencia de las medias entre valores con diferente tratamiento de especie en pastoreo.

^b error estándar de la diferencia de las medias entre valores con similar tratamiento de especie en pastoreo.

Al final del ensayo, la cobertura de trébol fue mayor en las parcelas aprovechadas con vacuno que en aquellas manejadas con caprino y ovino. Esto concuerda con los estudios realizados por Alder *et al.* (1967) y por Briseño de la Hoz y Wilman (1981) en

vacuno y ovino manejados sobre pastos mixtos. En nuestro estudio las diferencias existentes entre tratamientos en cobertura de trébol se debió en gran parte a que existió considerablemente mayores proporciones y biomásas de trébol foliar en las áreas del pasto con alturas de hierba bajas y altas aprovechadas por vacuno que en aquellas aprovechadas con ovino, mientras que en las diferentes áreas del pasto manejadas con caprino la cobertura de láminas y peciolos del trébol se distribuyó más regularmente. Las categorías de altura del pasto alta correspondería en todos los tratamientos con las áreas de pasto menos frecuentemente defoliadas. Con respecto a ello, Illius *et al.* (1987) y Dement y Laca (1993) encontraron con vacuno que mosaicos de vegetación de diferente altura del pasto con grandes intervalos de defoliación facilitaban la ocupación por parte del trébol frente al raigrás de las posiciones más superficiales del estrato herbáceo.

Sin embargo, y en contraste a lo anterior, las diferencias de cobertura de trébol existentes en las restantes categorías de altura (baja y media) se deberían probablemente asumir al diferente comportamiento ingestivo de las especies en pastoreo. Así, el estudio de Clark *et al.* (1985) señala que el ovino con respecto al vacuno y caprino penetra al pastar más profundamente en el dosel estratificado de la cubierta vegetal, lo que en nuestro estudio pudiera haber supuesto una mayor presión defoliadora sobre las plántulas del trébol en los mosaicos de vegetación de altura de hierba más baja. Curll y Wilkins (1982) y Frame y Newbould (1986) aseveran en sus trabajos que cuanto mayor sea el intervalo entre defoliaciones el incremento del porcentaje de trébol será mayor sobre la cubierta vegetal de pastos sembrados mixtos. Así, las áreas del pasto con mayor altura de hierba presentaban en nuestro estudio mayores biomásas de trébol foliar en los horizontes superiores del estrato vegetal.

Además del trébol, el tratamiento de especie en pastoreo tuvo también una influencia notable sobre la distribución del resto de los componentes botánicos en el perfil vertical de la biomasa herbácea. Existió una mayor acumulación de biomasa de material senescente de raigrás en el horizonte más basal de la cubierta vegetal de las parcelas pastadas con caprino. Diferentes trabajos por Nicol y Collins (1990) y del Pozo *et al.* (1997b) comprobaron el hábito preferencial de las cabras por materiales más lignificados como pseudotallos y tallos espigados de gramíneas lo que permitiría a las parcelas pastadas por caprino presentar en el presente estudio un porcentaje mayor de material vegetativo frente a las parcelas pastadas por ovino y vacuno. A su vez, la limitada capacidad de la cabra por penetrar en la cubierta vegetal permitiría mayores acumulos de materia muerta encontrados en las zonas del pasto más cercanas al suelo. Sin embargo, ello no ocurrió en los restantes horizontes del pasto. Por su parte, Barthram (1981) observó en similares condiciones de pastoreo y con ovejas de idéntica raza que

las capas de pseudotallos de raigrás que se presentaban en determinados horizontes del pasto limitaban la profundidad del bocado ejercido por el animal en pastoreo. Así, en nuestro experimento la materia muerta de raigrás se acumuló en mayor proporción sobre los horizontes más superficiales de las praderas aprovechadas por ovino. Por su parte, la existencia de mayores biomásas de otras especies botánicas en las áreas del pasto con mayores alturas de hierba (categorías de altura del pasto alta y media) de las parcelas aprovechadas por caprino con respecto a las manejadas con vacuno u ovino puede indicar como sugieren en su trabajo Radcliffe *et al.* (1991), que el caprino, mejorando a través de toda la cubierta vegetal la presencia del trébol, incrementaría el aporte de nitrógeno al pasto posibilitando a su vez la aparición en la cubierta vegetal de otras especies botánicas fuertemente competitivas.

Finalmente, el incremento en biomasa de los diferentes componentes botánicos del pasto ocurrido sobre los estratos de las diferentes cubiertas vegetales más cercanos al suelo ya se constató en los ensayos de pastoreo de Milne *et al.* (1982), Nicol y Collins (1990) y Casey *et al.* (1993). La distribución piramidal de los componentes de trébol y raigrás parece ser una consecuencia natural de la arquitectura de los hijuelos de gramíneas y del trébol y de sus distintas respuestas a la defoliación, lo que se interpretaría según los anteriores autores como una acomodación a la mayor disponibilidad de nutrientes cerca de la superficie basada en una respuesta compensatoria al efecto del pastoreo. Esto también fue deducido por L'Huillier *et al.* (1984) al comparar pastos sembrados con distintas intensidades de pastoreo, apreciándose en su trabajo una clara coincidencia entre los tipos de perfil estratificados con biomasa más concentrada en los niveles más superficiales y las praderas más intensamente aprovechadas. Por ello, la diversidad estructural de la pradera es una aproximación a la diversidad ataxonomica que en el caso del tipo de pastizal estudiado se ha estimado sobre la composición de clases de alturas del dosel. Las categorías utilizadas en la descripción de la estratificación vertical del pasto aparecen representadas en nuestro estudio por los numerosos componentes vegetativos (hojas y vainas de raigrás o estolones y limbos foliares de trébol) o de tipo reproductor (puntos distales de inflorescencia de raigrás o cabezuelas florales de trébol) aunque no se han diferenciado en subcategorías. Por lo encontrado en nuestro trabajo, estos componentes presentan una diferente distribución (posición) en la estructura de la cubierta vegetal, ya que su altura sobre el suelo sirve para diferenciarlos y, a la vez, situarlos en el espacio vertical. Resulta evidente pues que la diversidad de especies de plantas encontradas en una comunidad pascícola puede subyacer al número total de clases de alturas presentes, y que su abundancia y posición relativa se modifican durante el periodo de pastoreo. Por ello, la caracterización de un pasto por su fitomasa presente en un instante

dado o por su valor bromatológico no es suficiente para su descripción ni permite determinar fiablemente el efecto de utilización del pasto por diferentes especies de herbívoros si no va acompañado de una información detallada de la estructura horizontal y vertical del pasto tanto a nivel de mosaicos de vegetación (complejidad), como de comunidades (diversidad diferencial) y de paisaje (diversidad regional o territorial).

CONCLUSIÓN

Los mayores incrementos de trébol ocurridos en las praderas pastadas por vacuno y en especial en las zonas de mayor altura se relacionaron con intervalos más largos de defoliación (menores alturas residuales del pasto) que en el caso del ovino y caprino. De hecho, en las parcelas pastadas por caprino donde el trébol se distribuyó más regularmente sobre las diferentes áreas de altura del pasto, existieron mayores alturas residuales de hierba. A su vez, los diferentes componentes botánicos de la cubierta vegetal se presentaron en proporciones diferentes en los horizontes del dosel estratificado de los diferentes tratamientos de pastoreo, siendo el caprino la especie que permitió en pastoreo una mayor aparición de material vegetativo en los horizontes más superficiales de la cubierta vegetal.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la continua supervisión del trabajo por parte del Dr. I. Wright y la asistencia estadística de Mss. B. Duff y Mr. D. Elston del Scottish Agricultural Statistics Service. M. del Pozo disfrutó de una beca doctoral del INIA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDER, F.E.; COWLISHAW, S.J.; NEWTON, J.E.; CHAMBERS, W.T., 1967. The effects of level of nitrogen fertiliser on beef production from grazed perennial ryegrass/white clover pastures. I. An irrigation experiment. *Journal of the British Grassland Society*, **22**, 194-203.
- BARTHURAM, G.T., 1981. Sward structure and depth of the grazed horizon. *Proceedings of the British Grassland Society; Grass and Forage Science*, **36**, 17-18.
- BARTHURAM, G.T., 1986. Experimental techniques: the HFRO sward stick. *HFRO Biennial Report 1984-85*, 29-30.
- BARTHURAM, G.T., 1992. New equipment for determining the vertical distribution of herbage mass in pasture. *Third Research Conference of the British Grassland Society*, 17-18. Antrim (Irlanda del Norte).
- BRISEÑO DE LA HOZ, V.M.; WILMAN, D., 1981. Effects of cattle grazing, sheep grazing, cutting and

- sward height on a grass-white clover sward. *Journal of Agricultural Science*, **97**, 699-706.
- CASEY, M.J.; LUCAS, R.J.; STEVENS, D.R., 1993. Vertical distribution of botanical components in four pastures mixtures grazed solely by goats. *Proceedings of the XVII International Grassland Congress*, 882-883. Palmerston North (Nueva Zelanda).
- CLARK, D.A.; HODGSON, J.; ROBERTSON, E.; BARTHURAM, G.T., 1985. Diet selection by sheep and cattle from mixed grass/clover swards. *HFRO Biennial Report 1984-85*, 28-29.
- CRAWLEY, M., 1983. *Herbivory: the dynamics of animal-plant interactions*. Ed. Blackwell Scientific Publications. Oxford (Gran Bretaña).
- CURLL, M.L.; WILKINS, R.J., 1982. Frequency and severity of defoliation of grass and clover by sheep at different stocking rates. *Grass and Forage Science*, **37**, 291-298.
- DEL POZO, M; WRIGHT, I.; COLGROVE, P.; WHYTE, T., 1997a. Efecto de la altura de pasto y de la presencia de trébol en los rendimientos de ovejas y corderos manejados en praderas de raigrás/trébol escasamente nitrogenadas. *Investigación Agraria. Producción y Sanidad Animales*, **12**, 41-52.
- DEL POZO, M; WRIGHT, I.; WHYTE, T., 1997b. Diet selection by sheep and goats and sward composition changes in a ryegrass/white clover sward previously grazed by cattle, sheep and goats. *Grass and Forage Science*, **52** (3), 278-290.
- DEMMENT, M.W.; LACA, E.A., 1993. The grazing ruminant: models and experimental techniques to relate sward structure and intake. *Proceedings of the VII World Conference on Animal Production*, 439-460. Edmonton (Canadá).
- FORBES, T.D.A., 1982. *Ingestive behaviour and diet selection in grazing cattle and sheep*. Ph. Thesis. Universidad de Edimburgo, Edimburgo (Gran Bretaña).
- FRAME, J.; NEWBOULD, P., 1986. Agronomy of white clover. *Advances in Agronomy*, **40**, 1-88.
- GASTÓ, J., 1983. Dinámica de la descarga de la pastura y su arquitectura. *Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. Metodologías de evaluación*, 81-106. Ed. O. Paladines y Lascano C. CIAT. Cali (Colombia).
- GRANT, S.A., 1993. Resource description: vegetation and sward components. En: *Sward Measurement Handbook*, 69-98. Ed. J. Hodgson, R.D. Baker, A. Davies, A.S. Laidlaw, J.B. Leaver, British Grassland Society. Reading (Gran Bretaña).
- HODGSON, J., 1990. *Grazing management. Science into practice*. Ed. Longman Handbooks in Agriculture.
- ILLIUS, A.W.; WOOD-GUSH, D.G.M.; EDDISON, J.C., 1987. A study of the foraging behaviour of cattle grazing patchy swards. *Biological Behaviour*, **12**, 33-44.
- LAMBERT, M.G.; GUERIN, H., 1989. Competitive and complementary effects with different species of herbivore in their utilization of pastures. *Proceedings of the XVIth International Grassland Congress*, 1785-1789. Niza (Francia).
- LAWES AGRICULTURAL TRUST, 1990. *Genstat 5. Reference Manual*. Ed. Oxford University Press. Oxford (Gran Bretaña).
- LAVÍN, P.; MANTECÓN, A.R.; GIRÁLDEZ, F.J., 1996. Sistemas de pastoreo y utilización del territorio. *Ovis*, **43**, 11-25.
- L'HUILLIER, P.J.; POPPI, D.P.; FRASER, T.J., 1984. Influence of green leaf distribution on diet selection by sheep and the implications for animal performance. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, **44**, 105-107.
- MAXWELL, T.J.; TREACHER, T.T., 1987. Decision rules for grassland management. En: *Efficient sheep production from grass. Occasional Symposium*, **21**, 67-78. Ed. G.E. POLLOT. Reading (Gran Bretaña).

- MILNE, J.A.; HODGSON, J.; THOMPSON, R.; SOUTER, W.G.; BARTHAM, G.T., 1982. The diet ingested by sheep grazing swards differing in white clover and perennial ryegrass content. *Grass and Forage Science*, **37**, 209-218.
- MONSI, M; SAEKI, T., 1953. Über den lichtfaktor in den Pflanzengesellschaften und seine Bedeutung für die Stoffproduktion. *Japanese Journal of Botany*, **14**, 22-52.
- NICOL, A.M.; COLLINS, H.A., 1990. Estimation of the pasture horizons grazed by cattle, sheep and goats during single and mixed grazing. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, **50**, 49-53.
- NOLAN, T.; CONNOLLY J., 1977. Mixed stocking by sheep and steers - a review. *Herbage Abstracts*, **47**: 367-379.
- OWEN-SMITH, N.; CUMMING, D.H.M., 1993. Comparative foraging strategies of grazing ungulates and the exploitation of African grassland and savanna ecosystems. *Proceedings of the XVII International Grassland Congress*, 691-698. Palmerston North (Nueva Zelanda).
- PRAIXATS, J., 1996. Dinámica de la cubierta vegetal. *Ovis*, **43**, 27-39.
- RADCLIFFE, J.E.; TOWNSEND, R.J; BAIRD, D.B., 1991. Mixed and separate grazing of sheep and goats at two stocking rates. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, **34**, 167-176.
- STEPHENS, D.W.; KREBBS, J.R., 1986. *Foraging Theory*. Ed. Princetown University Press. New Jersey (USA).
- TAYLOR, C.A., 1985. Multispecies grazing research overview. *Proceedings of a Conference on multispecies grazing*, 65-83. Ed. Winrock International. Morrilton, AR (USA).

EFFECT OF A SIMILAR SWARD HEIGHT GRAZED CONTINUOUSLY BY CATTLE, SHEEP OR GOATS ON THE SWARD CANOPY OF PERENNIAL RYEGRASS/WHITE CLOVER PASTURES.

SUMMARY

The changes occurred between end of May and end of July on the vertical profile and surface of the sward canopies were described from sward areas with different heights in low fertilised *Lolium perenne-Trifolium repens* pastures managed with cattle, sheep or goats at 6 cm mean sward surface heights. Swards grazed by cattle had, at the end of the experiment, higher proportions and herbage masses of clover either on the sward surface or in the whole stratified sward profile, whereas swards grazed by goat left higher sward surface heights, more regular distributions of green clover through the sward canopy and fewer ryegrass fractions of pseudostems and dead material. Since there were differences between sward horizons, sward heights and proportions of botanical components, it was concluded that for increasing the efficiency use of clover is necessary to analyze in multispecies grazing systems the changes on herbage composition occurred in the sward canopy.

Key words: Sward canopy, animal species grazing.