



5º CONGRESO FORESTAL
ESPAÑOL

5º Congreso Forestal Español

Montes y sociedad: Saber qué hacer.

REF.: 5CFE01-250

Editores: S.E.C.F. - Junta de Castilla y León
Ávila, 21 a 25 de septiembre de 2009
ISBN: 978-84-936854-6-1
© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Sistemas silvopastorales de montaña: gestión pastoral en comunidades de brezal-tojal

BENAVIDES CALVO, R.¹, ROIG GÓMEZ, S.¹, CELAYA, R.², FERREIRA, L.M.M.³, OSORO OTADUY, K.²

¹ Centro de Investigación Forestal (CIFOR-INIA), Crta A Coruña km 7,5, Madrid.

² Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), Crta Oviedo s/n, Villaviciosa, Asturias.

³ CECAV - Departamento de Zootecnia, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, PO Box 1013, Vila Real, Portugal

Resumen

Una importante proporción de la superficie de la península Ibérica está cubierta por matorral, con más de un millón de hectáreas sólo en la zona cantábrica, y frecuentemente forman parte de sistemas silvopastorales de montaña. En estos sistemas, la gestión del ganado puede constituir una potente herramienta de gestión del territorio como apoyo a una silvopascicultura preventiva de incendios forestales. Para ello se hace necesario estudiar cómo varían los efectos de la gestión pastoral con las especies, razas, tipo de rebaño o cargas ganaderas empleadas. En este trabajo se analizan los resultados de varios experimentos con rumiantes domésticos en brezales-tojales con un tercio de la superficie con praderas, llevados a cabo en una finca experimental de Illano (Asturias). En primer lugar, se estudió la conducta del vacuno y ovino según el tipo de rebaño (monoespecífico *vs.* mixto con caprino) y su efecto en la dinámica vegetal durante cuatro estaciones de pastoreo. Además se analizó durante dos estaciones el comportamiento de las tres especies de rumiantes en pastoreo mixto y con crías. Los resultados, aunque con variaciones estacionales, mostraron diferencias en el comportamiento de las distintas especies animales, con un mayor tiempo de pastoreo por parte del caprino en la zona de matorral (>50%) que el vacuno y ovino ($\leq 35\%$). Estos resultados se vieron confirmados con la estimación de la composición de la dieta, con mayor proporción de herbáceas en vacas y ovejas, y con los obtenidos del análisis de la dinámica vegetal, con menores acumulaciones de biomasa leñosa en las parcelas donde estuvo presente el caprino. Se concluye que existe una gran complementariedad entre el caprino y el vacuno u ovino, ofreciendo una buena alternativa para una gestión más eficiente y productiva de los recursos de estos sistemas silvopastorales que la proporcionada por rebaños monoespecíficos, además de contribuir a la prevención de incendios forestales.

Palabras clave

Conducta de pastoreo, ganado doméstico, implantación de praderas, matorral, pastoreo mixto, selección de dieta.

1. Introducción

Los brezales son la formación de matorral más extensa en Asturias, con el 21% de su superficie (Álvarez et al., 2004). Sin embargo, su gestión es aún una tarea pendiente, lo que en general favorece la acumulación de biomasa leñosa y el consiguiente riesgo de incendios. Además, la productividad de estas formaciones se considera baja, principalmente por el escaso valor nutritivo que las plantas leñosas dominantes tienen para el ganado (Hodgson & Eadie, 1986; Osoro et al., 2007). De ahí que en la actualidad se apueste por la transformación de las zonas más favorables del brezal sembrando pastos herbáceos, para así cubrir las necesidades nutricionales del ganado. También suelen practicarse desbroces periódicos para permitir una mayor presencia de herbáceas y limitar temporalmente la invasión total del matorral y, a su vez, disminuir también el riesgo de incendios. Sin embargo, el beneficio que

tales actuaciones conllevarán dependerá del aprovechamiento pastoral y de las características de la gestión ganadera sobre estos pastos (especies, raza, tipos de rebaño, cargas ganaderas, etc.).

La conducta de pastoreo varía de unas especies a otras debido a sus diferentes adaptaciones eco-fisiológicas (tamaño, anatomía de la boca, capacidad digestiva, etc.) y como consecuencia, varía también el efecto del pastoreo sobre los recursos disponibles (Hofmann, 1989; Illius & Gordon, 1993). Estas diferencias de conducta provocan que el grado de complementariedad entre las distintas especies también varíe, condicionando la eficiencia de utilización, la productividad y la sostenibilidad del sistema. De manera que un alto nivel de solapamiento en las dietas conlleva una alta competición por los mismos recursos (Wright & Connolly, 1995). Sin embargo, los niveles de solapamiento pueden variar de acuerdo a las distintas especies, densidades o épocas del año (Bullock, 1995); con una apropiada gestión de las diferentes especies se puede lograr un mayor aprovechamiento de los recursos, como parece ocurrir con el uso complementario de cabras en brezales-tojales parcialmente mejorados pastados por ovejas o vacas (Allan & Holst, 1996).

2. Objetivos

En este trabajo se incluyen 2 estudios cuyo objetivo general es aumentar nuestro conocimiento acerca de la gestión pastoral en brezales-tojales parcialmente mejorados (con parte de su superficie de pradera introducida), incluidos en la tesis doctoral desarrollada por Benavides (2008), y cuyos objetivos específicos fueron los siguientes:

Experimento 1: estudiar la conducta de vacuno y ovino de acuerdo al tipo de rebaño (rebaño mono-específico vs. mixto con caprino), y su efecto sobre la dinámica vegetal, tanto en la zona de matorral como en la de pradera (Benavides et al. en prensa).

Experimento 2: estudiar el comportamiento de los rumiantes (vacuno, ovino y caprino) en pastoreo mixto con sus crías (Celaya et al. 2008).

3. Metodología

Ambos experimentos tuvieron lugar en una finca experimental localizada en el concejo de Illano (comarca occidental-interior de Asturias), en la sierra de San Isidro. La vegetación natural está compuesta por matorrales, especialmente brezo (*Calluna vulgaris* L. (Hull.) y *Erica* spp.) y tojo (*Ulex gallii* Planch.). La zona de pradera se estableció mediante roturación, fertilización y siembra de raigrás inglés (*Lolium perenne* L.) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.). Los animales utilizados en pastoreo fueron vacas de la raza asturiana del valle, ovejas de raza Gallega y Latxa, y cabras de raza Cachemir, todas con sus crías.

Experimento 1

El experimento se llevó a cabo en 8 parcelas previamente desbrozadas (0,9-2,7 ha), y con un tercio de su superficie mejorada. El diseño experimental fue factorial 2 x 2, con 2 repeticiones de vacuno pastando en solitario (VS) y vacuno con caprino (V+C) a una proporción 1:7, y ovino pastando en solitario (OS) y pastando con caprino 1:1 (O+C), con una carga de 1,1 vaca ha⁻¹ y 10 hembras adultas de ovino/caprino ha⁻¹. Estos tratamientos se mantuvieron durante la estación de pastoreo (abril-mayo hasta octubre-noviembre), desde 2002 hasta 2005. En los años 2006 y 2007, en un bloque se sustituyó una parcela de OS por caprino solo (C), para evaluar la conducta de pastoreo del caprino en rebaño mono-específico.

Antes de introducir los diferentes tratamientos, se cercaron 6 jaulas de exclusión, 3 por bloque de unos 20 x 4 m, situadas entre medias de las otras parcelas, para comparar con la situación de no pastoreo al final del experimento.

Se tomaron datos de conducta cada 15 minutos durante 2 días consecutivos desde el amanecer hasta el anochecer en 2003 (14-15 mayo), 2005 (17-18 julio), 2006 (18-19 julio) y 2007 (30-31 julio), que consistían en controles visuales sobre la actividad de todos los animales (no pastando-pastando), y en su caso, en qué tipo de vegetación lo hacían. Por otra parte, al comienzo de la estación de pastoreo, desde 2002 a 2006, se hicieron controles de la cubierta vegetal para analizar la dinámica del brezal-tojal (cobertura y altura) mediante la técnica del *point-quadrat* (Grant, 1981), usando 5 transectos permanentes por parcela dispuestos la primera vez de manera aleatoria. También se tomaron muestras de fitomasa del brezal-tojal cortando la vegetación incluida en un rectángulo de 0,2 x 1 m tirados 5 veces al azar en cada parcela. Estas muestras fueron separadas en sus tres principales componentes (brezo, tojo y herbáceas) y posteriormente secadas para obtener la materia seca (MS) de cada uno. En 2006 también se muestreó en las jaulas de exclusión (control), tomando datos de altura, cobertura y fitomasa.

Del 2002-2005 se tomaron, a lo largo de la estación de pastoreo, datos de altura del pasto herbáceo en la zona de pradera con 100 controles al azar en cada parcela, usando el HFRO *swardstick* (Barthram, 1986). Finalmente, en mayo del 2006 se examinó el rebrote del tojo en las zonas mejoradas, lanzando aleatoriamente 100 veces por parcela un cuadrado de 1 x 1 m, y anotando la presencia o no de rebrote del tojo, y en caso afirmativo cortándolo y posteriormente secándolo para estimar la MS por unidad de superficie.

La información derivada de los diferentes controles se analizó estadísticamente en busca de diferencias entre manejos, entre especies y a lo largo del tiempo, utilizando el programa SAS (SAS, 2001).

Experimento 2

Este estudio tuvo lugar en una única parcela de brezal-tojal de 22,3 ha, con un 24% del total de la superficie con pasto mejorado, donde se introdujeron 6 vacas, 42 ovejas y 42 cabras, todas con sus crías, durante la estación de pastoreo (de mayo a diciembre) de dos años, 2003 y 2006.

En ambos años, se estimó la disponibilidad de pasto, midiendo de manera semanal la altura con 100 controles aleatorios con el HFRO *swardtick*. En el 2003 se estudió la conducta de pastoreo, con controles cada 15 minutos durante dos días consecutivos, en seis ocasiones a lo largo de la estación, de manera aproximadamente mensual (19-20 junio, 1-2 julio, 5-6 agosto, 15-16 septiembre, 20-21 octubre y 2-3 diciembre). También se estimó la selección de la dieta de cada especie animal mediante la técnica de los *n*-alcanos (Dove & Mayes, 1991; Mayes et al., 1986; Oliván & Osoro, 1999), en 5 ocasiones durante la estación de pastoreo del 2006. Para ello, fue necesario en cada una de estas ocasiones, tomar muestras de los principales componentes vegetales (brezo, tojo, herbáceas naturales y herbáceas de la zona sembrada de pradera), así como muestras de heces de 4-6 animales de cada especie, que tras juntarlas se obtuvieron 6-10 muestras para cada especie.

Con los datos de conducta, tanto del tiempo de pastoreo como de la selección de dieta, se calculó el índice de similaridad de Kulcysnki (Eq. 1) que muestra el solapamiento entre 2 especies animales, tanto en su dieta como en el uso de la vegetación (datos de conducta de

pastoreo). Si el valor es 0, nos indica que no hay solapamiento, mientras que un 1 nos dice que hay un solapamiento total, y por tanto una gran competitividad entre ambas especies.

$$KSI = \frac{\sum 2c_i}{\sum (a_i + b_i)} \quad \text{Eq. (1)}$$

Donde c_i es la proporción del tipo de vegetación i (en tiempo de pastoreo o en la composición de la dieta) en ambas especies animales, y $(a_i + b_i)$ representa la suma de las proporciones de los distintos tipos de vegetación o componentes vegetales en ambas especies animales.

Además, de manera mensual los animales se pesaron, y se apuntó su condición corporal.

Las datos se analizaron estadísticamente mediante análisis de varianzas con el programa STATISTICA 6.0 (StatSoft Inc, 2001).

4. Resultados

Experimento 1

En la zona mejorada, la altura del pasto descendió significativamente a lo largo de la estación de pastoreo ($p < 0,001$; Fig.1), variando significativamente de un año a otro ($P < 0,001$). El tipo de ganado (vacuno vs. ovino) también afectó significativamente a la altura del pasto ($P < 0,01$), con alturas medias superiores en las parcelas pastadas por vacuno frente a las de ovino (8,0 vs. 6,8 cm). Por otra parte, del estudio del rebrote del tojo llevado a cabo en el 2006, se apreció que el ovino realizó un control más eficiente del rebrote (presencia del 0%) que el vacuno (3,8% de presencia; $p < 0,05$). En este último caso, la presencia del caprino redujo dicho rebrote de un 7% (VS) a un 0,5% (V+C).

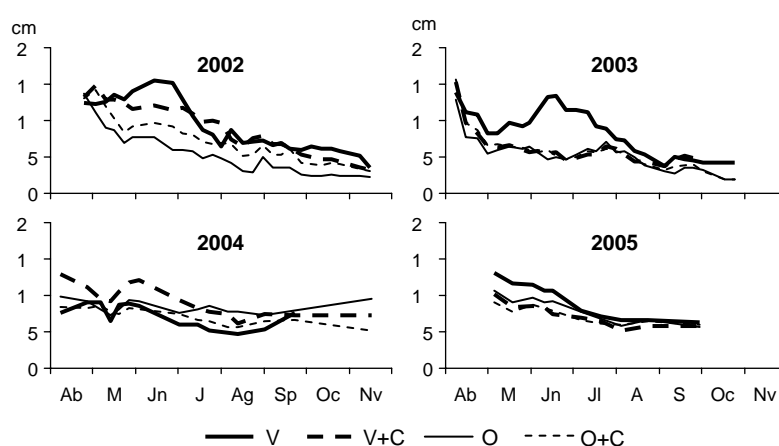


Figura 1. Altura media del pasto herbáceo en la zona de pradera pastado por vacas pastando en solitario (V), vacas con cabras (V+C), ovejas en solitario (O) u ovejas pastando con cabras (O+C) durante cuatro estaciones de pastoreo.

Los análisis de conducta, mostraron que las cabras pastaron durante más tiempo que el vacuno y el ovino (595, 550 y 512 min día⁻¹, respectivamente; $p < 0,05$; Fig.2), aunque hubo una fuerte interacción con el año ($p < 0,001$). El tipo de rebaño también influyó ($p < 0,001$; Fig.2), dedicando los animales más tiempo a pastar cuando se encontraban en rebaños mixtos (576 vs. 524 min día⁻¹ en vacuno, 534 vs. 491 en ovino, y 605 vs. 505 en caprino en 2006-2007).

Por otra parte, las cabras pastaron más tiempo en la zona de matorral ($p < 0,001$; Fig.2) con una proporción del 68% del tiempo de pastoreo, mientras que el ovino y el vacuno dedicaron el 35% y 19%, respectivamente. El tiempo de pastoreo en la zona mejorada varió también de acuerdo con el tipo de rebaño ($p < 0,05$), dedicando ambas especies, ovino y vacuno, mayor tiempo en rebaños monoespecíficos.

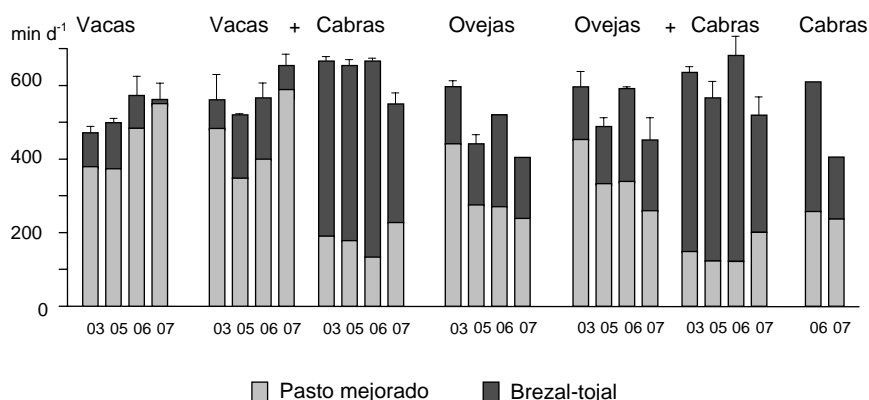


Figura 2. Distribución del tiempo de pastoreo diario del vacuno, ovino y caprino según el tipo de rebaño (mono específico o mixto). Las barras verticales muestran la desviación estándar en el tiempo de pastoreo total.

Los tratamientos provocaron diferencias en la dinámica vegetal que se recogen en la Tabla 1. A lo largo del experimento (2002-2006), lo más destacado fue el aumento de la cobertura, altura y biomasa del tojo ($p < 0,001$), especialmente destacable en los rebaños monoespecíficos. La cobertura pasó, como se puede ver en la Figura 3, del 36,6% al 63,1% en VS y del 31,7% al 64,3% para OS, mientras que en los rebaños mixtos se pasó de 38,3% a 48,5% en V+C, y de 28,3% a 43,3% en O+C.

Tabla 1. Efectos de la especie animal principal (Sp), del manejo (M) y del año (A) en la cobertura vegetal, altura del tojo y fitomasa del brezal-tojal (2002-2006).

Especie	Vacuno		Ovino		ESM	Significaciones					
	VS	V+C	OS	O+C		Sp	M	Sp x M	A	A x Sp	A x M
Cobertura (%)											
Tojo	48,2	45,6	47,1	33,0	6,79	ns	ns	ns	***	ns	**
Brezo	10,9	2,7	0,8	5,4	2,75	ns	ns	*	ns	*	*
Herbáceas	16,5	25,2	28,3	37,2	4,65	+	ns	ns	***	ns	*
Altura tojo (cm)	14,2	10,6	11,0	8,6	1,14	*	*	ns	***	**	***
Fitomasa (kg MS ha ⁻¹)											
Tojo	11914	8242	12980	7559	2279	ns	+	ns	***	ns	*
Brezo	2045	735	294	891	609	ns	ns	ns	ns	+	+
Herbáceas	4221	4629	3132	4695	748	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Total	18180	13605	16406	13145	1631	ns	+	ns	***	ns	*

V: vacuno solo, V+C: vacuno con caprino, O: ovino solo, O+C: ovino con caprino. + $P < 0,1$; * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; ns no significativo ($P > 0,1$). ESM indica error estándar de la media. La interacción A x SP x M fue no significativa con todas las variables.

El en caso de la altura en la zona de matorral (Fig.4), ésta fue además significativamente mayor en las parcelas de vacuno frente a las de ovino ($p < 0,01$). Por el contrario, la cobertura de herbáceas descendió a lo largo del experimento en ambos casos con una significación de $p < 0,001$ (Fig.3). La interacción entre el factor año y el manejo, muestra que este descenso de

las herbáceas a lo largo del experimento, fue más acusado en rebaños monoespecíficos ($p<0,05$).

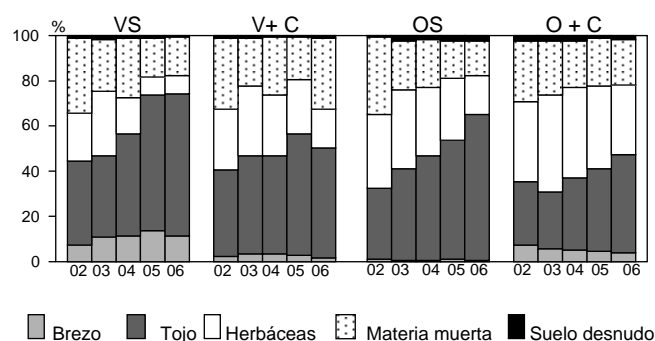


Figura 3. Cobertura media en brezales-tojales pastados por vacas (VS), vacas con cabras (V+C), ovejas (OS) y ovejas con cabras (O+C) durante cuatro estaciones de pastoreo.

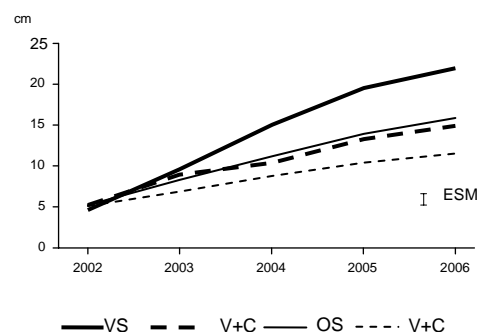


Figura 4. Altura media del tojo en parcelas pastadas por vacas (VS), vacas con cabras (V+C), ovejas (OS) y ovejas con cabras (O+C) durante cuatro estaciones de pastoreo.

La comparación con las jaulas de exclusión (controles), mostró un aumento significativo de la cobertura, biomasa y la altura del tojo en las parcelas no pastadas (Tabla 2), sobre todo en comparación con los rebaños mixtos ($p<0,05$ en cobertura y biomasa; $p<0,001$ en altura); mientras que la cobertura de herbáceas fue significativamente menor en estos controles ($p<0,01$), salvo si se compara con las parcelas donde pastaba vacuno en solitario.

Tabla 2. Efectos de los distintos tratamientos al final del experimento (2006) en los porcentajes de coberturas, altura del tojo y fitomasa de la zona de matorral de un brezal-tojal pastado desde el 2002.

	VS	V + C	OS	O + C	Control	ESM	Significaciones
Cobertura (%)							
Tojo	63,1ab	48,5b	64,3ab	43,3b	94,3a	7,14	*
Brezo	11,2a	1,8ab	0,7b	3,9ab	1,6ab	2,20	*
Herbáceas	7,8bc	17,4ab	17,4ab	31,0a	2,7c	2,89	**
Altura del tojo (cm)	21,9b	15,0bc	15,9bc	11,5c	53,7a	1,58	***
Fitomasa (kg MS ha ⁻¹)							
Tojo	20272ab	11311b	18969ab	9840b	36403a	3665	*
Brezo	2622	902	417	760	402	870	ns
Herbáceas	3004	4885	3463	4630	2809	814	ns
Total	25899ab	17098b	22849ab	15230b	39614a	3384	*

VS: vacuno en solitario, V+C: vacuno con caprino, OS: ovino en solitario, O+C: ovino con caprino. ESM: error estándar de las medias. * $P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$; ns no significativo ($P>0,05$). Medias con diferente letras minúsculas son significativamente diferente según el test de Tukey ($P<0,05$).

Experimento 2

De manera similar al experimento anterior, la altura del pasto en la zona de pradera descendió de manera significativa durante las dos estaciones de pastoreo ($p<0,001$; Fig. 5), pasando de una media de 9,0 cm en primavera, 5,2 cm en verano hasta 3,2 cm en otoño, aunque hubo diferencias ($p<0,05$) entre ambos años sobre todo en primavera.

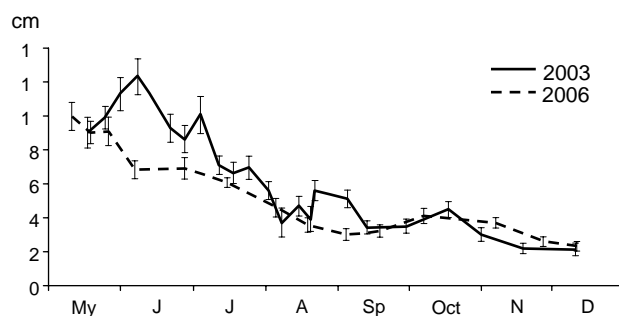


Figura 5. Altura del pasto en la zona mejorada durante dos estaciones de pastoreo (2003-2006). Las barras verticales muestran \pm el error estándar de las medias.

De nuevo las cabras pastaron durante más tiempo que las otras dos especies (633 min día^{-1} vs. 537 y 527 min día^{-1} de las vacas y ovejas, respectivamente), especialmente en verano, con una media diaria de 720 min día^{-1} , a diferencia de las otras dos especies cuyo tiempo de pastoreo permaneció prácticamente estable. El tiempo que las cabras pastaron en la zona de matorral fue de nuevo mayor al del ovino y el vacuno (Fig.6). Mientras éstas últimas dedicaron más del 70% de su tiempo de pastoreo a la zona mejorada, el caprino permaneció más del 50% del tiempo en la zona de matorral en toda la estación de pastoreo, salvo en junio.

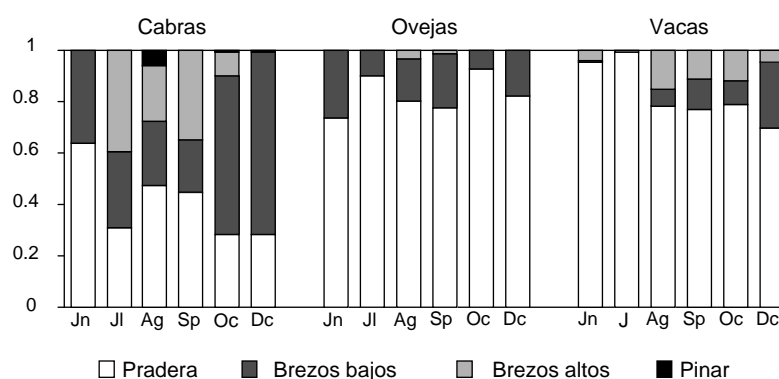


Figura 6. Proporción del tiempo de pastoreo en los distintos tipos de vegetación para vacas, ovejas y cabras lactantes.

El análisis de la estimación de la dieta mostró que el vacuno y el ovino prefieren la vegetación herbácea (principal componente de su dieta en toda la estación de pastoreo), con proporciones de herbáceas significativamente mayor que las encontradas en la dieta de las cabras (Tabla 3, $p < 0,01$ en junio, y $p < 0,001$ para el resto de los muestreos). Al mismo tiempo se aprecia que la proporción de tojo es mucho menor que de herbáceas en las tres especies animales, especialmente en vacas y ovejas donde nunca superó el 10% de la dieta total. Observando la evolución a lo largo de la estación, la dieta de las cabras varió en mayor medida que las de las otras dos especies, disminuyendo la proporción de herbáceas seleccionadas de 0,69 en julio a 0,16 en noviembre, y con una proporción de tojo mayor que en las otras especies, en particular al principio y al final de la estación de pastoreo (Tabla 3.). El contenido de brezo en las dietas fue en aumento a lo largo de la estación de pastoreo en las tres especies, según disminuía la disponibilidad de pasto herbáceo o su calidad.

Con estos datos de la estimación de la composición de la dieta y de la conducta de pastoreo, se calculó en índice de similaridad de Kulczynski (Tabla 4), mostrando un mayor solapamiento entre el ovino y el vacuno, que con el caprino, aunque en general el solapamiento fue disminuyendo a medida que avanzaba la estación.

Tabla 3. Composición de la dieta en vacuno, ovino y caprino a lo largo de la estación de pastoreo en un brezal-tojal.

Mes	Componente vegetal	Vacuno	Ovino	Caprino	ESM	Significaciones
Junio	Herbáceas	0,916a	0,935a	0,687b	0,014	**
	Tojo	0,084b	0,065b	0,278a	0,013	**
	Brezo	0,000b	0,000b	0,035a	0,008	**
Julio	Herbáceas	0,905b	0,951a	0,693c	0,012	***
	Tojo	0,009b	0,000b	0,100a	0,009	***
	Brezo	0,086b	0,049c	0,207a	0,010	***
Agosto	Herbáceas	0,806a	0,655b	0,187c	0,022	***
	Tojo	0,000	0,000	0,000	-	ns
	Brezo	0,194c	0,345b	0,813a	0,022	***
Noviembre	Herbáceas	0,807a	0,829a	0,162b	0,037	***
	Tojo	0,023ab	0,000b	0,063a	0,018	**
	Brezo	0,170b	0,171b	0,775a	0,040	***
Diciembre	Herbáceas	0,809a	0,849a	0,206b	0,038	***
	Tojo	0,000b	0,000b	0,091a	0,025	***
	Brezo	0,191b	0,151b	0,703a	0,039	***

** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; ns: no significativo; medias con diferentes letras en la misma fila son significativamente diferentes ($P < 0,05$). ESM: error estándar de las medias.

Tabla 4. Nivel de solapamiento (índice de similitud de Kulczynski) entre especies de ganado en el uso de la vegetación (tiempo de pastoreo) y la composición de la dieta de las vacas (V), vejas (O) y cabras (C).

Mes	Tiempo de pastoreo			Composición de la dieta		
	V-O	V-C	O-C	V-O	V-C	O-C
Junio	0,74	0,64	0,89	0,94	0,68	0,70
Julio	0,91	0,31	0,40	0,79	0,65	0,74
Agosto	0,88	0,69	0,67	0,65	0,33	0,53
Septiembre	0,90	0,67	0,67			
Octubre ⁽¹⁾	0,86	0,47	0,35	0,60	0,34	0,31
Diciembre	0,87	0,55	0,46	0,81	0,35	0,36
Media	0,86	0,56	0,58	0,76	0,47	0,53

(1) Muestreo el 12 de noviembre para la composición de la dieta.

Los cambios en la producción animal (peso vivo) se muestran en la Tabla 5. En términos generales se puede afirmar que tanto la especie como la estación afectan significativamente a la productividad animal. Se observan grandes diferencias registradas tanto en los pesos iniciales como en las ganancias de peso del vacuno entre ambos años, lo que responde a que en el primer año (2003) el pastoreo se hizo con vacas con paridera de otoño, por tanto con terneros más crecidos y menos dependientes de la leche de la madre, mientras que en el 2006 eran vacas paridas en primavera, con terneros más jóvenes, y mayores requerimientos lácteos.

Comparando las distintas especies animales, se observa una productividad total similar entre el vacuno y ovino en primavera, mientras que el verano fue significativamente más favorable para los pequeños rumiantes. Durante el pastoreo en primavera-verano, la producción total (madres + crías) mayor se obtuvo con el ganado ovino (1110 g día⁻¹ por unidad de ganado mayor -UGM-), seguido del vacuno (990 g día⁻¹ por UGM), y el menos productivo fue el caprino (857 g día⁻¹ por UGM). Considerando la estación total (de mayo a diciembre), la menor producción fue registrada con el vacuno, seguida del caprino y, de nuevo los mejores resultados se obtuvieron con el ovino (con 647, 667, 975 g día⁻¹ por UGM, respectivamente).

Tabla 5. Cambio diario del peso vivo (PV) por unidad ganadera (UGM) en las crías (terneros, cabritos y corderos) y en las madres lactantes (vacas, ovejas y cabras) en brezales parcialmente mejorados durante dos estaciones de pastoreo (de mayo a diciembre).

Año (A)	2003			2006			Significaciones		
Especie animal (Sp)	V	O	C	V	O	C	Sp	A	Sp x A
PV inicial en crías (kg UGM ⁻¹)	228	96	57	50	77	71	***	***	***
Variación de PV (g día ⁻¹ UGM ⁻¹)									
Primavera	1295	1335	713	737	1362	677	***	**	**
Verano	591	919	717	626	264	403	ns	***	***
Total	904	1082	715	676	665	525	***	***	*
PV inicial madres (kg UGM ⁻¹)	590	305	263	462	288	264	***	**	**
Variación de PV (g día ⁻¹ UGM ⁻¹)									
Primavera	1159	437	282	421	447	402	***	**	***
Verano	6	468	360	-556	-227	-57	***	***	*
Otoño	-540	-71	-124	-455	2	-216	***	ns	**
General	-26	156	98	-260	45	-4	***	***	ns

V: vacuno, O: ovino; C: caprino. Sp: factor especie, A: factor año. * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; ns no significativo ($P > 0,1$).

5. Discusión

La conducta de pastoreo y la selección de dieta ponen en evidencia en ambos estudios que las vacas de raza asturiana de los valles en estas condiciones selecciona básicamente vegetación herbácea rechazando los componentes del matorral, lo que concuerda con la información obtenida en trabajos previos (Aldezabal, 2001; Celaya et al., 2007b). Ello se debe a la limitación del vacuno para seleccionar eficientemente los brotes verdes dada su anatomía buco-dental, a pesar de su mayor capacidad para digerir alimentos más fibrosos (mayor tiempo en tracto digestivo) (Illius & Gordon, 1993). Al contrario, los pequeños rumiantes (cabras y ovejas) son capaces de utilizar las plantas leñosas cuando disminuye la disponibilidad de pasto mejorado, aunque existen diferencias entre ambas especies (Lu, 1988; Narjisse, 1991; Allan & Holst, 1996). El ovino es capaz de mantener su peso vivo con alturas de pasto muy bajas (Osoro et al., 1999, 2002; Celaya et al., 2007a), como muestra el mayor tiempo dedicado a pastar en la zona de pradera comparado con las cabras, aún cuando la altura del pasto es baja como ocurre a finales del verano. De la misma manera, en el segundo experimento se registró un descenso en el porcentaje de herbáceas en la dieta durante el periodo estival (coincidiendo con esas menores alturas de pasto) mucho más acusado en las cabras frente a las ovejas y vacas. De acuerdo con los resultados de otros estudios se ha observado también, tanto con las estimaciones de la dieta como con la conducta de pastoreo, que el ovino pasta con mayor intensidad sobre los pastos implantados de raigrás-trébol que el caprino como ya señaló Grant et al. (1984), mientras que el caprino selecciona el tojo en mayor proporción de acuerdo a los resultados de otros estudios, tanto en el caso de *Ulex europaeus* (Clark et al., 1982; Radcliffe, 1985, 1986) como en el de *U. gallii* (Celaya et al., 2007b).

Del primer experimento además se infiere que existen diferencias en la conducta de las distintas especies según pastan solas o en rebaños mixtos, aumentando el tiempo de pastoreo en éste último caso. En otro estudio realizado en la misma finca se obtuvo un resultado similar para el caprino (Osoro et al., 2000), que dedicó más tiempo a pastar en la zona de

matorral cuando pastaba en la misma parcela con otros animales. Sin embargo, en ese mismo estudio la conducta del ovino apenas se vio alterada por la presencia de otros animales.

Aunque a largo plazo los brezos puedan llegar a dominar la composición florística de estas formaciones de matorral (Celaya et al., 2007a), después de perturbaciones como un desbroce o una quema, el tojo compite de manera más eficaz en los primeros años (Stokes et al., 2003; Jáuregui et al., 2007). Esto concuerda con nuestro experimento donde aparece un incremento del tojo en todos los tratamientos previamente desbrozados (antes de comenzar este estudio), especialmente en las zonas no pastadas (control). En general, no se detectaron grandes diferencias en el rebrote del matorral entre el pastoreo de vacuno u ovino en las parcelas previamente desbrozadas. A lo largo del experimento sí se detectó un mayor incremento de la altura del tojo en las parcelas de vacuno, así como del porcentaje de brezo (en términos de cobertura y fitomasa). Ya se ha comentado la menor capacidad del vacuno para consumir los brotes verdes de los arbustos como han puesto de manifiesto otros estudios, en particular en el caso de los brezos como *Calluna vulgaris* (Oliván & Osoro, 1998).

En cuanto al tipo de manejo, los efectos a lo largo del primer experimento sobre la vegetación fueron muy evidentes. El pastoreo mixto con caprino frenó más eficazmente el aumento del matorral que el pastoreo mono-específico, sobre todo en el caso del tojo, lo que a su vez permitió un mayor desarrollo de las herbáceas. Esto se debe a un comportamiento más ramoneador de las cabras que concuerdan con resultados de otros estudio en la misma finca experimental donde el tojo aumentó más después de tres años en parcelas sólo con ovino (la cobertura pasó del 21 al 41%), comparado con parcelas manejadas con pastoreo mixto de ovino y caprino (cobertura se mantuvo en torno al 16-17%) (Celaya et al., 2007a). También se detectó un mayor control del rebrote del tojo en parcelas previamente quemadas y posteriormente pastadas por cabras frente a pastadas por ovejas (Jáuregui et al., 2007).

En ausencia del pastoreo (controles) la acumulación de fitomasa casi alcanzó los 40 t MS ha⁻¹ a los 5 años de haber desbrozado, con un 92% del total de biomasa de tojo. En el trabajo de Celaya et al. (2007a) en la misma finca experimental, se obtuvieron cantidades de 18,5 t MS ha⁻¹ con un 46% de tojo después de 5 años sin pastoreo tras el desbroce. Estas diferencias podrían deberse a distintos niveles de fertilidad en el suelo, a distintas condiciones climáticas o a la capacidad distinta de rebrotar tras desbroces sucesivos.

En el segundo experimento, donde las tres especies pastan juntas, se observa un menor solapamiento en las dietas y en la conducta de pastoreo entre el caprino y el vacuno o el ovino que entre el vacuno y el ovino. Este hecho ya se constató en el anterior experimento (tiempo de pastoreo dedicado a la zona de pradera muy similares) y en otros trabajos, aunque bajo condiciones distintas (Lechner-Doll et al., 1995; Aldezabal, 2001), lo que indica una menor competencia interespecífica entre cabras y otras especies de herbívoros y por lo tanto, un mayor aprovechamiento de recursos heterogéneos (Wright & Connolly, 1995).

Los resultados mostraron que en primavera, cuando la altura del pasto disponible es mayor, las ganancias en peso de las vacas paridas en otoño fueron mayores que las de las vacas paridas en primavera y que los rumiantes de menor tamaño. Sin embargo, los cambios producidos en el peso a lo largo del verano fueron más favorables para el ovino y caprino que para el vacuno, haciendo un balance general primavera-verano los cambios de peso fueron más favorables para el ovino y las vacas con paridera en otoño. En otoño las vacas perdieron más peso por UGM que las cabras mientras que el ovino pudo mantener su peso vivo. En definitiva, el análisis de la productividad de cada especie animal mostró que la relación entre

las variaciones de peso y la estación de pastoreo fue resultado de la variación en la disponibilidad del pasto, la capacidad de ingestión y la conducta de pastoreo de los distintos animales en cada situación. De hecho, Wright y Whyte (1989) ya mostraron que las vacas en lactación logran un máximo de ingestión y de producción cuando la altura del pasto es de unos 8 cm, y se reducen significativamente cuando la altura disminuye hasta los 4-5 cm. Sin embargo, las ovejas en lactación pueden maximizar las ganancias de peso con pasto de 5-6 cm de altura (Orr et al., 1990; Osoro et al., 2002), siendo capaces de mantener su peso corporal con alturas de pasto de 4 cm. En el caso de las ovejas no lactantes manejadas en comunidades vegetales naturales, pueden mantener su peso con un pasto de hasta sólo 2 cm de altura media (Osoro et al., 2000).

La capacidad de ingestión de los animales viene determinada por el tamaño corporal y los requerimientos nutricionales (Fitzhugh, 1978). Illius y Gordon (1993) señalaron que los herbívoros de pequeño tamaño generalmente requieren más energía en relación al tamaño de su sistema digestivo que los de mayor tamaño, y por tanto, necesitan seleccionar componentes vegetales de mayor calidad. Por otro lado, los animales de mayor tamaño, al tener un aparato digestivo mayor retienen durante más tiempo los alimentos en el tracto intestinal digiriéndolos más y mejor. Pero a pesar de esta ventaja, el vacuno no es capaz de mantener la ingestión en este tipo de comunidades (brezales) debido a su limitada capacidad para seleccionar los brotes verdes y la limitada ingestión de hierba cuando la altura del pasto herbáceo desciende por debajo de los 5-6 cm.

6. Conclusiones

A partir de estos experimentos se concluye que existe un comportamiento distinto entre las diferentes especies de ganado estudiadas cuando son manejadas en un brezal-tojal parcialmente mejorado. El vacuno y el ovino pastan principalmente en zonas de pradera, seleccionando principalmente plantas herbáceas, mientras que las cabras son capaces de utilizar especies leñosas (brezo y tojo) en mayor medida que los anteriores. Esto sugiere que la presencia de cabras en estas comunidades puede llevar a un mayor control del tojo, lo que supone menores acumulaciones de biomasa leñosa y por tanto, una mayor presencia de plantas herbáceas en la cobertura.

Por otra parte, el ganado ovino es la especie que presenta mejores rendimientos en un brezal-tojal parcialmente mejorado ya que son capaces de mantener su peso vivo a lo largo de toda la estación de pastoreo (de mayo a diciembre) a pesar del descenso del pasto disponible. Sin embargo, los resultados indican que el caprino complementa bien al ovino con un uso más eficiente de la vegetación natural disponible. En definitiva, los rebaños mixtos de ovino y caprino serían los más aconsejables para el manejo eficiente de este tipo de comunidades vegetales y para alcanzar sistemas sostenibles desde el punto de vista de producción animal, optimización del uso de los recursos y la protección de los sistemas agroforestales.

7. Agradecimientos

Los autores quieren agradecer a los trabajadores de la finca experimental el Carbayal por su trabajo de campo y la gestión de la finca. Estos estudios estuvieron financiados por la beca concedida a R. Benavides del Ministerio de Educación y Ciencia, dentro del proyecto AGL2003-05342.

8. Bibliografía

ALDEZABAL, A.; 2001. El sistema de pastoreo del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Pirineo central, Aragón). Interacción entre la vegetación supraforestal y los grandes herbívoros. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, 317 pp. Zaragoza.

ALLAN, C.J.; HOLST, P.J.; 1996. The ecological role of the goat in maintaining pasture and range. En: Proceedings of VI International Conference on Goats. pp. 427-435. International Academic Publishers, Beijing, China.

ÁLVAREZ, M.A.; GARCÍA, P; VALDERRÁBANO, J.; 2004. Tipificación, cartografía y evaluación de los pastos españoles: Cartografía de los pastos de Asturias. SEEP-INIA-SERIDA-INDUROT, Oviedo.

BARTHAM, GT; 1986. Experimental techniques: the HFRO swardstick. En: The Hill Farming Research Organisation biennial report 1984-85. pp. 29-30. HFRO, Bush Estate, Penicuik, Midlothian, GE.

BENAVIDES, R; 2008. Knowledge and experiences for the development of sustainable silvopastoral systems in heathlands in Asturias. Doctoral Thesis. 237 pp. Universidad Técnica Superior. Santiago de Compostela

BENAVIDES, R.; CELAYA, R.; FERREIRA, L. M. M.; JÁUREGUI, B. M.; GARCÍA, U.; OSORO, K. (in press). Grazing behaviour of domestic ruminants according to flock type and subsequent vegetation changes on partially improved heathlands. *Spanish J Agri Res* 7 (2).

BULLOCK DJ 1985. Annual diets of hill sheep and feral goats in southern Scotland. *J Appl Ecol* 22: 423-434.

CELAYA, R.; BENAVIDES, R.; GARCÍA, U; FERREIRA, L. M. M.; FERRE, I.; MARTÍNEZ, A.; ORTEGA-MORA, L. M.; OSORO, K. 2008. Grazing behaviour and performance of lactating suckler cows, ewes and goats on partially improved heathlands. *Anim* 2: 1818-1831.

CELAYA, R.; MARTINEZ, A.; OSORO, K.; 2007a. Vegetation dynamics in Cantabrian heathlands associated with improved pasture areas under single or mixed grazing by sheep and goats. *Small Rumin Res* 72: 165–177.

CELAYA, R.; OLIVÁN, M.; FERREIRA, L.M.M.; MARTÍNEZ, A.; GARCÍA, U.; OSORO, K.; 2007b. Comparison of grazing behaviour, dietary overlap and performance in non-lactating domestic ruminants grazing on marginal heathlands areas. *Livest Sci* 106: 271-281.

CLARK, D.A.; LAMBERT, M.G.; ROLSTON, M.P.; DYMOCK N.; 1982. Diet selection by goats and sheep on hill country. *Proc N Z Soc Anim Prod* 42: 155-157.

DOVE, H.; MAYES, R.W.; 1991. The use of plant wax alkanes as markers substances in studies of the nutrition of herbivores: a review. *Aust J Agric Res* 42: 913-957.

FITZHUGH, H.A.; 1978. Animal size and efficiency with special reference to the breeding female. *Anim Prod* 27: 393-401

GRANT S.A.; 1981. Sward components. En: HODGSON, J.; BAKER, R.D.; DAVIES, A.; LAIDLAW, A.S.; LEAVER, J.D. (eds.) Sward measurement handbook, pp. 71-92. British Grassland Society, Hurley, Maidenhead, Berkshire, GB.

GRANT, S.A. ; BOLTON, G.R.; RUSSEL, A.J.F. ; 1984. The utilization of sown and indigenous plant species by sheep and goats grazing hill pastures. *Grass Forage Sci* 39: 361-370.

HODGSON, J.; EADIE, J.; 1986. Vegetation resources and animal nutrition in hill areas: agricultural and environmental implications. En: O'TOOLE, M.A. (ed.) Hill Land Symposium. pp. 118-199. Galway 1984. An Foras Talúntais, Dublin, Irlanda.

HOFMANN, R.R.; 1989. Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive systems. *Oecologia* 78: 443-457.

ILLIUS, A.W.; GORDON, I.A.; 1993. Diet selection in mammalian herbivores: constraints and tactics. En: HUGHES, R.N. (ed.) Diet selection. An interdisciplinary approach to foraging behaviour. Blackwell Scientific Publications, pp. 157-181, Oxford, GB.

JÁUREGUI, B.M.; CELAYA, R.; GARCÍA, U.; OSORO, K.; 2007. Vegetation dynamics in burnt heather-gorse shrublands under different grazing management with sheep and goats. *Agroforest Syst* 70: 103-111

LECHNER-DOLL, M.; HUME, I.D.; HOFMANN, R.R.; 1995. Comparison of herbivore forage selection and digestion. En: JOURNET, M.; GRENET, E.; FARCE, M-H.; THÉRIEZ, M.; DEMARQUILLY, C. (eds.): Recent developments in the nutrition of herbivores. pp. 231-248. INRA, Paris, Francia.

LU, C.D.; 1988. Grazing behaviour and diet selection of goats. *Small Rumin Res* 1: 205-216

MAYES, R.W.; LAMB, C.S.; COLGROVE, P.M.; 1986. The use of dosed and herbage n-alkanes as markers for the determination of herbage intake. *J Agric Sci* 107: 161-170.



NARJISSE, H.; 1991. Feeding behaviour of goats on rangelands. En: MORAND-FEHR, P. (ed.) Goat nutrition. European Association for Animal Production. pp. 13-24. Pudoc, Wageningen, Holanda.

OLIVÁN, M.; OSORO, K.; 1998. Foraging behaviour of grazing ruminants in rangelands. En: KEANE, M.G.; O'RIORDAN, E.G. (eds.) Pasture ecology and animal intake. pp 110-126. Teagasc, Meath, Irlanda.

OLIVÁN, M.; OSORO, K.; 1999. Effect of temperature on alkane extraction from faeces and herbage. *J Agric Sci* 132: 305-312.

ORR, R.J.; PARSONS, A.J.; PENNING, P.D.; TREACHER, T.T.; 1990. Sward composition, animal performance and the potential production of grass/white clover swards continuously stocked by sheep. *Grass Forage Sci* 45: 325-336.

OSORO, K.; CELAYA, R.; MARTÍNEZ, A.; 2000. The effect of grazing management of sheep and goats on animal performance and vegetation dynamics in partially improved heath-gorse vegetation. En: ROOK, A.J.; PENNING, P.D. (eds) Grazing Management. pp 135-140. British Grassland Society, Occasional Symposium No. 34, Devon, GB.

OSORO, K.; OLIVÁN, M.; CELAYA, R.; MARTÍNEZ, A.; 1999. Effects of genotype on the performance and intake characteristics of sheep grazing contrasting hill vegetation communities. *Anim Sci* 69: 419-426

OSORO, K.; GARCÍA, U.; JÁUREGUI, B.M.; FERREIRA, L.M.M.; ROOK, A.J.; CELAYA, R.; 2007. Diet selection and live-weight changes of two breeds of goats grazing on heathlands. *Anim* 1: 449-467.

OSORO, K.; MARTÍNEZ, A.; CELAYA, R.; 2002. The effect of breed and sward height on sheep performance and production per hectare during the spring and autumn in Northern Spain. *Grass Forage Sci* 57: 137-146.

RADCLIFFE, J.E.; 1985. Grazing management of goats and sheep for gorse control. *N Z J Exp Agric* 13: 181-190.

RADCLIFFE, J.E., 1986. Gorse - a resource for goats? *N Z J Exp Agric* 14: 399-410.

SAS; 2001. SAS/STAT user's guide, Release 8.02. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

STATSOFT, Inc. 2001. STATISTICA (data analysis software system), Release 6.0. Tulsa, OK, USA.



STOKES, K.E.; BULLOCK, J.M.; WATKINSON, A.R.; 2003. Biological Flora of the British Isles: *Ulex gallii* Planch. and *Ulex minor* Roth. *J Ecol* 91: 1106-1124.

WRIGHT, I.A.; CONNOLLY, J.; 1995. Improved utilization of heterogeneous pastures by mixed species. En: JOURNET, M.; GRENET, E.; FARCE, M-H.; THÉRIEZ, M.;

DEMARQUILLY, C. (eds.): Recent developments in the nutrition of herbivores , pp. 425-436. INRA, Paris, Francia.

WRIGHT, I.A.; WHYTE, T.K.; 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.

