



**SC00-14. Comportamiento productivo de las razas autóctonas asturianas de vacuno de carne en función de la presencia del gen de la hipertrofia muscular**

**AGL2000-0503. Sistemas alternativos de producción de rumiantes en pastoreo para aquellas explotaciones de vacuno lechero de la Cornisa Cantábrica que se acojan al abandono**

**RTA01-014-C2-1. Utilización del caprino en la diversificación y obtención de valores añadidos a la actividad ganadera en extensivo**

**QLK5-CT-2001-30130. Integrating foraging attributes of domestic livestock breeds into sustainable systems for grassland biodiversity and wider countryside benefits**

**AGL2003-05342. Estudio de estrategias de manejo en pastoreo del brezal-tojal para el desarrollo de sistemas sostenibles de producción animal e incrementar la biodiversidad**

**Investigador responsable**

Koldo Osoro Otaduy

**Organismo**

SERIDA

**Objetivos**

- Determinar la respuesta productiva de los diferentes genotipos de las vacas de cría de raza Asturiana de los Valles (AV) y de la raza Asturiana de la Montaña (AM) y de sus crías, cuando son manejadas en:
  - ❖ praderas de raigrás y trébol.
  - ❖ pastos naturales de montaña constituidos por *Agrostis-Festuca-Nardus-Calluna*.

**Equipo investigador**

Antonio Martínez Martínez

Pedro Castro Alonso

M<sup>º</sup> Carmen Oliván García

Rafael Celaya Aguirre

Juan Menéndez Fernández

Urcesino García Prieto

Noelia Aldai Elkoro-Irube

Berta Martínez Jáuregui

SERIDA

"

"

"

"

"

INIA (Becaria)

INIA (Becaria)



- Estudiar estrategias de diversificación de la producción animal de calidad, basadas en la utilización del pasto de zonas bajas: se manejan rebaños monoespecíficos de terneros añojos o en pastoreo mixto con ovino o caprino comparando las producciones y rentabilidades.
- Cuantificar y estudiar las ganancias post-destete, características de la canal y calidad físico-química y sensorial de la carne de:
  - ❖ terneros de raza AV y AM, castrados o enteros, nacidos en invierno, destetados al final del verano y cebados en pastoreo, para ser sacrificados directamente del pasto al final de la primavera o tras un periodo de dos a cuatro meses de acabado con concentrado.
  - ❖ terneros de raza AV (tres genotipos según el gen de la hipertrofia muscular), de raza AM y sus cruces con AV, nacidos en invierno, destetados a final de verano y sometidos a cebo intensivo tras el destete.
- Analizar la conducta de pastoreo y las variaciones de peso de vacas, ovejas y cabras, todas ellas con cría, cuando son manejadas conjuntamente en brezal-tojal parcialmente mejorado.
- Desarrollar estrategias de manejo y diversificación de la producción con rebaños mono-específicos y mixtos de vacuno, ovino y caprino, valorando la producción y sanidad animal, la dinámica vegetal y la sostenibilidad del sistema en zonas desfavorecidas de brezal-tojal.
- Estudiar la conducta de pastoreo, el comportamiento productivo del ovino y del caprino en brezales-tojales que han sido quemados, así como el efecto del manejo sobre la dinámica vegetal.
- Comparar razas autóctonas y comerciales (cachemir) de ganado caprino en cuanto a sus respuestas productivas, conducta de pastoreo y efectos en la biodiversidad vegetal y animal del medio en brezales-tojales.

- Establecer la relación entre disponibilidad de recursos pastables y las variaciones de peso de las distintas especies animales y razas en las diferentes condiciones o situaciones que se pueden presentar en Asturias.

## **Resultados**

### **Comportamiento productivo de las razas autóctonas asturianas de vacuno de carne en función de la presencia del gen de la hipertrofia muscular**

Se trata de estudiar el efecto del grado de presencia del gen de la hipertrofia muscular en:

- ❖ La aptitud materna y resultados reproductivos de las vacas y demanda de atención.
- ❖ El crecimiento post-destete y características de la canal de la carne de los terneros.

#### **Aptitud materna**

Se recogieron, a lo largo de los años 2001, 2002 y 2003, datos productivos (peso y condición corporal de las vacas, peso de los terneros y producción de leche), reproductivos (intervalo parto-inicio de actividad ovárica e intervalo parto-fecundación) y de manejo (demanda de atención al parto y en las primeras etapas de vida del ternero) de 146 partos, 104 de vacas de raza Asturiana de los Valles (AV) y 42 de Asturiana de la Montaña (AM). En la tabla 1 se muestra la distribución de estos partos según raza, genotipo y año. Los animales fueron divididos en dos lotes homogéneos por peso, condición corporal y genotipo, cada uno de ellos fue manejado en una parcela independiente con distinta carga ganadera, intentando que la altura de pasto fuera diferente en ambas parcelas.



**Tabla 1.—Distribución de los partos por genotipos y años de proyecto**

	2001	2002	2003
AM	17	14	11
AV normal	10	13	16
AV heterocigoto	12	18	14
AV culón	8	7	6

AM: Asturiana de la Montaña; AV: Asturiana de los Valles

La salida al pasto fue, los tres años, en la segunda quincena de marzo y el final del pastoreo a mediados de junio. La altura del pasto se midió dos veces por semana mediante una regla graduada “sward stick” siguiendo la metodología establecida por el HFRO (Hill Farm Research Organization). Las alturas de pasto de ambas parcelas en cada uno de los años se muestran en la tabla 2. Las alturas en el primer periodo de pastoreo (mediados de marzo – principios de mayo) fueron muy similares en las dos parcelas en los tres años del proyecto, existiendo diferencias más relevantes en los segundos periodos (principios de mayo-miados de junio), especialmente en el año 2002.

**Tabla 2.—Alturas de pasto (cm) por parcelas en cada año**

	2001		2002		2003	
	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 1	Parcela 2
1º periodo	7,1	8,4	8,0	8,9	8,3	7,3
2º periodo	6,4	7,4	4,9	7,4	6,3	5,8
Media	6,8	8,0	6,7	8,3	7,3	6,5

1º periodo: mediados de marzo-principios de mayo; 2º periodo: principios de mayo-miados de junio  
Media = Conjunto del periodo de pastoreo

### Cantidad y calidad de la leche producida

Se realizaron tres controles de producción de leche en el pastoreo de primavera coincidiendo con el inicio, la mitad y el final del mismo. En cada uno de los controles, realizados aplicando la técnica de Le Du *et al* (1979), se pesó la producción de leche y se tomó una muestra para el análisis físico-químico y bacteriológico en el Laboratorio Interprofesional Lechero de Asturias (LILA). El tratamiento de las muestras se hizo acorde con la norma que regula el Control Lechero Oficial. Las producciones de leche y la composición de ésta en cada año, diferenciada por genotipo y parcela son las que se observan en la tabla 3. En la tabla 4, se presentan las producciones medias

de leche y su composición química de los tres años (2001 a 2003) y las diferencias significativas debidas al genotipo.

En el análisis de la producción media de leche diaria de los años 2001 a 2003, la cantidad producida en el primer control, a la salida al pasto, por las AV culonas (6274 g) fue significativamente menor ( $p < 0,05$ ) que la producida por las AV normales (8090 g), las AV heterocigotas (7772 g) y las AM (7649 g). En los controles realizados a la mitad de la temporada de pastoreo de primavera y al final, se repitió la misma situación; las culonas son las que menos leche producen; dándose las mejores producciones en las vacas AV de genotipo normal (7359 y 5876 g, a finales de abril y principios de Junio, res-



**Tabla 3.–Producción (Prod.) de leche (gramos) y contenido en grasa (G) y proteína (P) producida por parcela (Parc.) y genotipo (heteroc.= heterocigoto), años 2001 a 2003**

AÑO 2001													
Parc. pasto bajo	1º control				2º control				3º control				Total
	Prod. Leche	Composición			Prod. Leche	Composición			Prod. Leche	Composición			gramos G+P
	%G	%P	G+P	%G	%P	G+P	%G	%P	G+P	%G	%P	G+P	
AM (n=6)	7793	5,04	4,00	704	5853	4,66	4,05	510	5944	3,73	3,64	438	1652
AV normales (n=4)	7852	4,64	4,16	691	6191	3,87	3,52	458	5038	3,29	3,15	324	1473
AV heteroc. (n=5)	8567	4,51	3,84	715	5629	3,90	3,61	423	4987	3,51	3,19	334	1472
AV culonas (n=4)	6759	3,69	3,44	482	4637	2,77	3,16	275	4419	3,04	2,98	266	1023
<b>Parc. pasto alto</b>													
AM (n=6)	7985	3,82	3,96	621	7615	3,53	3,79	557	6230	3,26	3,68	432	1611
AV normales (n=5)	7598	5,40	4,12	723	8625	3,35	3,64	603	7025	3,28	3,76	495	1821
AV heteroc. (n=5)	8566	3,86	3,77	654	9210	3,29	3,50	625	7190	3,25	3,38	477	1756
AV culonas (n=5)	6210	4,15	3,80	494	4867	3,58	3,14	327	3801	3,26	3,15	244	1064
AÑO 2002													
Parc. pasto bajo	1º control				2º control				3º control				Total
	Prod. Leche	Composición			Prod. Leche	Composición			Prod. Leche	Composición			gramos G+P
	%G	%P	G+P	%G	%P	G+P	%G	%P	G+P	%G	%P	G+P	
AM (n=7)	8744	4,43	3,73	713	7585	3,86	3,71	574	5455	3,76	3,64	404	1691
AV normales (n=6)	8750	4,36	3,96	728	7106	3,51	3,64	508	5219	3,70	3,53	377	1613
AV heteroc. (n=7)	6907	3,98	3,92	546	608	3,72	3,66	449	4919	3,49	3,44	341	1336
AV culonas (n=3)	6380	3,60	3,55	456	4735	3,25	3,18	304	2991	3,31	3,15	193	954
<b>Parc. pasto alto</b>													
AM (n=9)	6548	4,41	3,93	546	6253	4,15	4,26	526	5016	4,11	4,09	411	1483
AV normales (n=6)	6907	4,63	4,20	610	7187	4,06	4,34	604	5291	3,76	3,89	405	1618
AV heteroc. (n=8)	7863	4,39	3,88	650	7826	4,25	3,97	643	5975	3,80	3,60	422	1736
AV culonas (n=5)	8575	4,32	3,63	682	7118	3,99	3,41	527	5570	3,24	3,06	351	1559
AÑO 2003													
Parc. pasto bajo	1º control				2º control				3º control				Total
	Prod. Leche	Composición			Prod. Leche	Composición			Prod. Leche	Composición			gramos G+P
	%G	%P	G+P	%G	%P	G+P	%G	%P	G+P	%G	%P	G+P	
AM (n=6)	7837	4,41	4,14	672	5852	4,36	3,94	478	5286	4,00	3,86	411	1449
AV normales (n=9)	8440	4,11	3,98	659	7234	3,71	3,67	524	5811	3,22	3,76	400	1509
AV heteroc. (n=9)	8489	4,12	4,13	687	7158	3,85	3,84	550	6033	3,42	3,96	447	1608
AV culonas (n=2)	4980	3,44	4,04	374	4544	3,26	3,57	310	3404	3,20	3,55	231	915
<b>Parc. pasto alto</b>													
AM (n=6)	7062	4,73	4,30	614	5940	3,89	4,13	478	5537	3,49	4,52	442	1533
AV normales (n=7)	8508	3,85	4,01	652	8010	3,63	3,80	591	6605	3,32	4,22	488	1639
AV heteroc. (n=5)	7352	3,98	4,06	592	6662	3,57	3,94	497	5425	3,19	4,03	395	1365
AV culonas (n=4)	5287	3,65	3,92	401	5259	3,16	3,45	350	3822	2,85	3,74	258	1009

AM: Asturiana de la Montaña; AV: Asturiana de los Valles





pectivamente), seguido de las AV heterocigotas (7129 y 5756, mitad y final de pastoreo respectivamente) y las AM (6632 y 5518 g, mitad y final de pastoreo respectivamente).

El genotipo de las vacas también influyó significativamente en la producción de grasa + proteína ( $p < 0,001$ ). Las vacas AV de genotipo culón produjeron leche de menor contenido alimenticio que las AV homocigotas normales, AV heterocigotas y las AM, en los tres controles que se realizaron en la temporada de pastoreo (Tabla 4). Esta menor producción de grasa más proteína de las vacas AV de genotipo culón se produjo todos los años y en las dos parcelas (Tabla 3) excepto en el primer control del año 2002 en la parcela de pasto alto. La cantidad de grasa + proteína a disposición del ternero no estuvo afectada por las alturas del pasto. Durante estos tres años de estudio las alturas medias del pasto oscilaron entre los 6,5 y los 8,3 cm (Tabla 2). Estas son alturas de pasto que no afectan significativamente a la producción de leche.

Los porcentajes de grasa fueron más altos en todos los controles para las vacas AM. El

comportamiento de las vacas AV tiene como denominador común la menor riqueza grasa de las vacas culonas.

El otro componente principal, la proteína, tuvo el mismo comportamiento en los tres controles; las culonas son las de menor porcentaje y las AM tienden a presentar mayor porcentaje. Las AV normales y heterocigotas tienen el mismo comportamiento en los tres controles; las vacas AV normales tienen porcentajes similares a las AM y las AV heterocigotas están entre las AV normales y las AV culonas. La altura del pasto disponible no tuvo influencia significativa ( $p = 0,45$ ) en la producción de grasa + proteína en el conjunto de los animales.

En conclusión, las vacas AV culonas son las de menor producción lechera tanto en calidad como en cantidad; las vacas AM producen una cantidad ligeramente inferior con respecto a las AV normales y heterocigotas, y sin embargo la mayor riqueza tanto de grasa como de proteína de la leche de las vacas AM hace que las cantidades totales de grasa + proteína total sean muy similares en estos tres genotipos (Tabla 4).

**Tabla 4.—Producción media, años 2001 a 2003 de leche (gramos), % de grasa (G), % de proteína (P) y grasa + proteína (gramos) de las vacas AV y AM**

	Inicio del pastoreo				Mitad del pastoreo				Final del pastoreo				Total
	leche	G	P	G+P	leche	G	P	G+P	leche	G	P	G+P	G+P
AM	7649 <sup>a</sup>	4,54 <sup>a</sup>	4,00 <sup>a</sup>	652 <sup>a</sup>	6632 <sup>a</sup>	4,03 <sup>a</sup>	3,96 <sup>a</sup>	526 <sup>a</sup>	5518 <sup>a</sup>	3,69 <sup>a</sup>	3,85 <sup>a</sup>	414 <sup>a</sup>	1584 <sup>a</sup>
AV normales	8090 <sup>a</sup>	4,40 <sup>a</sup>	4,05 <sup>a</sup>	665 <sup>a</sup>	7359 <sup>a</sup>	3,67 <sup>b</sup>	3,79 <sup>ab</sup>	543 <sup>a</sup>	5876 <sup>a</sup>	3,39 <sup>bc</sup>	3,76 <sup>a</sup>	417 <sup>a</sup>	1581 <sup>a</sup>
AV heterocigotas	7772 <sup>a</sup>	4,15 <sup>ab</sup>	3,94 <sup>ab</sup>	639 <sup>a</sup>	7130 <sup>a</sup>	3,83 <sup>ab</sup>	3,77 <sup>b</sup>	538 <sup>a</sup>	5756 <sup>a</sup>	3,52 <sup>ab</sup>	3,65 <sup>a</sup>	418 <sup>a</sup>	1612 <sup>a</sup>
AV culonas	6274 <sup>b</sup>	3,83 <sup>b</sup>	3,73 <sup>b</sup>	473 <sup>b</sup>	5253 <sup>b</sup>	3,24 <sup>c</sup>	3,27 <sup>c</sup>	342 <sup>b</sup>	3987 <sup>b</sup>	3,13 <sup>c</sup>	3,26 <sup>b</sup>	254 <sup>b</sup>	1076 <sup>b</sup>

Letras diferentes en cada columna indican valores significativos al 95% de confianza





### Variaciones de peso y condición corporal de las vacas madres

El análisis estadístico de las variaciones de peso y condición corporal de las vacas en el pastoreo de primavera en el conjunto de los tres años reveló que no existen diferencias significativas debidas al genotipo a pesar de las diferencias detectadas en la producción y calidad de la leche. No obstante, es preciso señalar que las recuperaciones de peso (0,12 kg/día con pasto de 8,0 cm ó movilizaciones de 0,17 kg/día con pastos de 6,5-7,0 cm) en el pastoreo de primavera son sensiblemente menores a las observadas en años anteriores (ver Memoria 90-94). Ello sería debido a la mayor condición corporal de las vacas al inicio del pastoreo de primavera, y es conocida la relación inversa existente entre la condición corporal y las recuperaciones de peso.

### Peso al nacimiento y ganancias de los terneros en la fase pre-destete

Se recogieron los pesos al nacimiento de 136 terneros. El peso medio fue de 40,0 kg siendo el de los machos (41,9 kg) significativamente mayor ( $p < 0,05$ ) que el de las hembras (38,5 kg).

Los pesos al nacimiento fueron también significativamente diferentes cuando se consideró

el genotipo de la madre ( $p < 0,001$ ). Los terneros hijos de las vacas AV normales y heterocigotas fueron más pesados, 42,3 y 42,6 kg respectivamente, que los terneros fruto de madres AV culonas y AM, con 38,8 y 35,9 kg, respectivamente.

En la tabla 5 se muestran las ganancias de los terneros y la media de los tres años de estudio. Las ganancias de los terneros hijos de las vacas AV culonas (0,63 kg/día) fueron significativamente menores ( $p < 0,001$ ) que las obtenidas por los terneros hijos de las AV normales (0,86 kg/día), AV heterocigotas (0,87 kg/día) y de los AM (0,86 kg/día).

Las ganancias de los terneros se vieron muy influenciadas por las cantidades de grasa + proteína producidas en cada uno de los tres controles de producción de leche realizados a lo largo del pastoreo de primavera ( $p < 0,001$ ).

En nuestro caso dividimos las vacas en tres grupos de producción de grasa + proteína en leche:

- Baja producción: menos de 1.400 g.
- Media producción: entre 1.400 y 1.800 g.
- Alta producción: más de 1.800 g.

Las diferencias en las ganancias diarias de los terneros de los distintos niveles de producción de sus madres fueron menores en los terneros de las vacas AM que en los de las AV, oscilando la AM entre los 0,80 y 0,90 kilogra-

**Tabla 5.–Ganancias medias diarias (kg) de los terneros en el pastoreo de primavera según el genotipo de sus madres (periodo 2001 a 2003)**

	Media 2001-2003	2001	2002	2003
Vacas AM	0,86 <sup>a</sup>	0,87	0,83	0,89
Vacas AV normales	0,86 <sup>a</sup>	0,85	0,79	0,95
Vacas AV heterocigotas	0,87 <sup>a</sup>	0,82	0,84	0,96
Vacas AV culonas	0,63 <sup>b</sup>	0,58	0,60	0,72

Letras diferentes en la misma columna denotan valores significativos al 0,001 %  
AM: Asturiana de la Montaña; AV: Asturiana de los Valles





mos: 0,85, 0,86 y 0,88 kg/día para las producciones baja, media y alta, respectivamente frente a las ganancias de 0,69, 0,88 y 0,98 kg/día de los terneros de vacas AV.

Conviene conocer como se comportan las ganancias de los terneros según sus propios genotipos. Es posible encontrar los tres genotipos diferentes en animales nacidos de vacas AV heterocigotas en sus cruces con toro AV homocigoto normal u homocigoto culón. En los 38 terneros nacidos de estos cruces existe diferencia ( $p < 0,05$ ) entre los animales AV de genotipo normal, con ganancias de 0,95 kg/día con respecto a los AV culones, 0,77 kg/día siendo intermedias las ganancias de los terneros AV heterocigotos (0,87 kg/día).

**Dificultades en el momento del parto, comportamiento de los terneros en las primeras semanas de vida y demanda de atención**

La dificultad al parto fue evaluada en una escala de 1 a 5: 1 parto sin ayuda, 2 ligera ayuda, 3 fuerte tracción, 4 distocia y 5 cesárea. En la tabla 6 se muestran los tipos de partos en cada año para cada genotipo. Destaca la gran facilidad de parto de las vacas AM que no requirieron de asistencia en ningún caso.

Para el análisis de los datos de facilidad de parto, se hicieron dos grupos para cada genotipo; un grupo el de los partos calificados como 1 (la vaca parió sin ayuda) y en el otro grupo todos los partos que tuvieron algún grado de dificultad. El análisis de  $\chi^2$  de los datos de facilidad de parto de los diferentes genotipos de las vacas en el periodo en estudio (Tabla 6), muestra diferencias significativas entre el genotipo AV heterocigoto y AV culón (el 21,4 y 13% de los partos, respectivamente, necesitaron algún tipo de asistencia) con el genotipo AM cuyos partos no necesitaron asistencia. El genotipo AV normal, con un 5,6 % de partos con algún tipo de intervención, se sitúa más próximo a las vacas AM. El peso medio al nacimiento de los 14 terneros que necesitaron de alguna ayuda en el parto fue de 46 kg, superior en 6,5 kg al peso promedio de los terneros que nacieron sin necesidad de asistencia.

En cuanto a los sementales, considerando todos los partos, tanto de vacas AV, como AM ( $n=132$ ), las diferencias que existen en el porcentaje de partos que necesitaron algún tipo de intervención fueron significativas. Sólo un 3% de los partos de semental AV normal precisaron de algún tipo de asistencia frente al 16% de los partos de semental culón.

**Tabla 6.—Facilidad de parto para cada genotipo, año y periodo 2001-03**

	Periodo 2001-2003 % de partos que necesitaron asistencia	2001					2002					2003				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
		AM	0b	11	0	0	0	0	17	0	0	0	0	11	0	0
AV normales	5,6ab	8	0	0	1	0	12	0	0	1	0	14	0	0	0	0
AV heterocigotas	21,4c	9	0	1	2	0	8	1	2	0	0	16	0	1	2	0
AV culonas	13,0ac	5	1	0	0	0	9	0	0	0	1	6	0	0	1	0

Letras diferentes en cada columna denotan valores significativos al 95 % de confianza





Para determinar el número de terneros que demandaron mano de obra y atenciones extra, se registraron todos aquellos partos en los que por cualquier causa fue necesario ayudar al ternero. La principal causa de demanda de atención fue debida a dificultades para mamar, ya fuera por problemas anatómicos, macroglosias principalmente, o por problemas en el comportamiento. Los terneros nacidos de vacas AM en su cruce con toro AV normal o AV culón son los que tuvieron un mejor comportamiento y no necesitaron ninguna atención después de su nacimiento; dentro de la raza AV, un 14,9% de los terneros necesitaron algún tipo de ayuda. La diferencia entre ambas razas marca una tendencia a mayor demanda de trabajo en los terneros AV, asimismo, el peso al nacimiento de los terneros que demandaron atención (n=9) fue significativamente ( $p<0,05$ ) superior al de aquéllos que no demandaron (n=85) (46 kg vs. 40 kg). Analizando cada genotipo de la raza AV individualmente, los terneros AV culones fueron los que más atenciones necesitaron (30,8%), seguidos de los AV heterocigotos y AV normales (10,3 y 8,3%, respectivamente).

Cuando se analizan los datos de demanda de atención de los terneros en función del genotipo de sus madres, destacan de nuevo las vacas AM, ya que, ninguno de sus terneros necesitó ayuda. Las diferencias de las vacas AM (0% de demanda) con las vacas AV en conjunto (14,9% de demanda) fueron significativas ( $p<0,05$ ). Hay también diferencias significativas ( $p<0,05$ ) entre los terneros de las vacas AV nor-

males y AV culonas, el 3,7% de los terneros nacidos de vacas AV normales (n=27) necesitaron ayuda extra frente al 26,7% de los terneros de vacas AV culonas (n=15). La misma significación existe entre la demanda de atención (18,6%) de los terneros de las vacas AV heterocigotas (n=32), frente a ninguna de las vacas AM (n=28). Las mayores diferencias ( $p<0,01$ ) se detectaron entre el AV culón (26,7% de terneros con algún tipo de atención), frente al genotipo AM (ningún ternero necesitó atención).

El genotipo del toro no influye en la demanda de atención de los terneros nacidos de los diferentes cruces entre toro AV normal (n=49) y AV culón (n=49) con vacas AM y AV de los tres genotipos, aunque la demanda de atención fue ligeramente superior para los terneros nacidos de semental culón (14% vs. 10,2%).

#### Duración del anoestro post-parto e intervalo parto-concepción y parto-parto

##### Ciclicidad

Se recogieron datos de ciclicidad, en el post-parto y periodo de monta, coincidiendo con el pastoreo de primavera, a lo largo de los años 2001, 2002 y 2003, de 139 vacas: 37 AV genotipo normal, 39 AV heterocigotas, 23 AV culonas y 40 AM. Para establecer las posibles diferencias entre los 4 grupos se analizaron los datos conjuntos de los tres años aplicando el test de  $\chi^2$ . En la tabla 7 se muestran los % de

Tabla 7.—Porcentajes y diferencias estadísticas de ciclicidad de las vacas AV y AM, años 2001 a 2003

	AV normales	AV heterocigotas	AV culonas
AM (93%)	ns	ns	***
AV normales (92%)		ns	***
AV heterocigotas (82%)			*
AV culonas (52%)			

\*  $p<0,05$  \*\*  $p<0,01$  \*\*\*  $p<0,001$ ; AV: Asturiana de los Valles, AM: Asturiana de la Montaña







ciclicidad en los cuatro genotipos de vacas así como las diferencias significativas que existen entre ellos. La observación de los porcentajes de ciclicidad en las vacas según los genotipos muestra el peor ( $p < 0,001$ ) comportamiento de las vacas AV de genotipo culón, el 48% de las vacas al finalizar el periodo de monta aún no ciclaba. Las vacas AV de genotipo normal y AM tuvieron porcentajes de ciclicidad muy altos, ya que en los tres años sólo no ciclaron en el pastoreo de primavera un 8% de vacas AV de genotipo normal y un 7,5% de vacas AM. Las vacas AV de genotipo heterocigoto tienen un comportamiento ligeramente peor (18% de vacas que no ciclaron) que las AV normal y las AM, aunque considerablemente mejor que las vacas de genotipo AV culón.

*Intervalo parto-inicio de actividad ovárica*

Para el estudio de esta variable sólo se consideraron, como es obvio, aquellas vacas que ciclaron y hemos visto que hay significativas diferencias entre genotipos en cuanto al porcentaje de vacas que ciclan al final de periodo de cubriciones.

Existe una diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) en el intervalo parto-inicio de actividad ovárica entre los tres años del estudio. El intervalo parto-inicio de actividad ovárica medio de todas las vacas que ciclaron osciló entre los 49 días del año 2001, 60 días del año 2002 y los 77 del año 2003. El análisis de varianza (ANOVA) realizado sobre la variable intervalo parto-inicio de actividad ovárica, teniendo en

cuenta el año y el genotipo como factores principales, muestra una ausencia de influencia del factor genotipo ( $p = 0,11$ ) y de la interacción año x genotipo ( $p = 0,66$ ), aunque se observó (Tabla 8) una tendencia a mayores intervalos en los animales AV genotipo culón (67 días) con respecto a los AM (63 días), AV heterocigotos (61 días) y AV normales (57 días). El intervalo parto – fecundación, como era de esperar guarda un paralelismo absoluto con el intervalo parto – inicio de la actividad ovárica, existiendo diferencias entre años (el más largo fue 2003) y genotipos (el más largo fue el genotipo culón), especialmente en el año 2002 donde se observó un significativo aumento del intervalo (Tabla 8) para el genotipo culón.

*Edad y peso de las novillas a la pubertad*

El análisis de la ciclicidad de las novillas en el periodo de monta (Tabla 7) puso de manifiesto la existencia de diferencias significativas ( $p < 0,001$ ) entre el genotipo AV culón y los AV normal y heterocigoto, no detectándose diferencias ( $p > 0,05$ ) entre estos dos últimos. No obstante, se encontró una relación entre la ciclicidad de las novillas AV y la producción de grasa + proteína de sus madres (Tabla 9). Así, por ejemplo, se detectó una diferencia de 454 g de grasa + proteína entre las madres de las novillas que ciclaron y las madres de las novillas que no ciclaron ( $p < 0,01$ ). En lo que respecta a los aspectos productivos de las novillas en función de la ciclicidad, cabe señalar que las novillas que ciclaron presentaron más peso

**Tabla 8.–Intervalos parto-inicio de actividad ovárica (act. ovar.) y parto-fecundación en cada genotipo en el periodo 2001-2003 y en cada año**

	Intervalo parto-inicio de act. ovár.				Intervalo parto-fecundación			
	2001-2003	2001	2002	2003	2001-2003	2001	2002	2003
AM	63	53	62	78	75	70	65a	89
AV normales	57	40	54	72	69	56	71a	79
AV heterocigotos	61	51	56	78	71	57	63a	95
AV culones	67	51	88	113	94	80	109b	

Letras diferentes en cada columna denotan valores significativos  $p < 0,05$ .



( $p < 0,05$ ; 23 kg de diferencia) al final del pastoreo de primavera y al inicio del periodo de monta ( $p < 0,01$ ; 22 kg de diferencia) que las novillas que no ciclaron. Por otro lado, la ganancia media diaria en el pastoreo de primavera fue inferior en 0,17 kg/día para las novillas que ciclaron ( $p < 0,01$ ) mientras que en la invernada, previo al periodo de monta, la ganancia de éstas fue mayor en 0,15 kg/día ( $p < 0,001$ ).

Por otra parte, se observó que la edad a la que alcanzan la pubertad las novillas que cicla-

ron es función del genotipo ( $p < 0,05$ ). Así, por ejemplo, las novillas culonas ciclaron a edades superiores que las heterocigotas y normales (490 vs. 428 vs. 434 días para culonas, heterocigotas y normales, respectivamente), no existiendo diferencias significativas entre los dos últimos grupos (Tabla 10). Por otro lado, no se registraron diferencias en los pesos de las novillas a la pubertad en función del genotipo (Tabla 10). Las culonas tendieron a presentar más peso (343 kg) que las heterocigotas (323 kg) y normales (311 kg).

Tabla 9.—Factores que afectan en la aparición de la ciclicidad en novillas (Nov.) AV

	Nov. cíclicas	Nov. no cíclicas	Significación
<b>Calidad nutritiva de la leche (g.)</b>			
Grasa+proteína pastoreo primavera	1595 (n=23)	1141 (n=5)	**
<b>Pesos (kg)</b>			
nacimiento	41 (n=29)	43 (n=10)	ns
final del pastoreo de primavera	130 (n=28)	107 (n=10)	*
destete	191 (n=28)	182 (n=10)	ns
inicio del periodo de monta	270 (n=39)	248 (n=16)	*
final del periodo de monta	345 (n=39)	307 (n=16)	**
<b>Ganancias de las novillas (kg/día)</b>			
pastoreo primavera	0,78 (n=24)	0,61 (n=7)	**
predestete	0,65 (n=28)	0,62 (n=10)	ns
invernada	0,55 (n=30)	0,40 (n=9)	***
periodo de monta	0,71 (n=39)	0,62 (n=16)	ns

\*\*\*  $p < 0,001$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*  $p < 0,05$ ; ns: no significativo.

Tabla 10.—Edad y peso a la pubertad según el genotipo de las novillas AV

	Culonas	Heterocigotas	Normales
Edad a la pubertad (días)	490 <sup>b</sup> (n=3)	428 <sup>a</sup> (n=22)	434 <sup>a</sup> (n=13)
Peso a la pubertad (kg)	343 <sup>a</sup> (n=3)	323 <sup>a</sup> (n=22)	311 <sup>a</sup> (n=13)

Letras diferentes en la misma fila muestran diferencias significativas al 5%





## Crecimiento post-destete y características de la canal de la carne de los terneros

### *Crecimiento post-destete en cebo intensivo*

Tras el destete en el otoño los terneros fueron distribuidos por lotes según sus genotipos: AV normal, AV heterocigotos, AV culones, AM y AV x AM. Pasado el periodo de adaptación la alimentación fue concentrado y paja de cereal a libre disposición. Los pesos de inicio del cebo oscilaron entre los 187 kg de los AM y los 212 kg de los AV normales. El periodo de cebo estuvo comprendido entre los 213 días de los AV culones y los 247 días de los AM. El resumen de los datos productivos por genotipos se muestra en la tabla 11.

Podemos observar que no existe diferencia significativa en el crecimiento diario entre los diferentes genotipos de la raza AV, pero sí entre éstos y los AM. Los terneros producto del cruce de ambas razas tuvieron un comportamiento más próximo a los terneros AV que a los AM. Lo mismo ocurre, lógicamente, en los pesos al sacrificio; los AM puros son los de

menor peso al sacrificio, a continuación los cruzados y los más pesados los AV puros, no habiendo diferencias entre los genotipos AV.

Las primeras diferencias importantes entre los genotipos aparecen al analizar los datos de las canales; el peso canal fue superior en los animales de genotipo culón, siendo similar para los AV normales y heterocigotos, el menor peso fue el de los AM puros e intermedio para los AM x AV. El rendimiento canal fue también más alto en los culones (63%) y más bajo en los AM puros (55%). El rendimiento de los AM x AV fue un punto porcentual superior a los AM e idéntico a los AV normales; es decir, no significativamente diferente de los AM puros. Los AV heterocigotos son los que presentaron mejores rendimientos (58%), tras los culones.

Hubo diferencias importantes en los consumos de concentrado/día; éstos variaron entre los 6,9 kg/día de los AV normales y los 5,5 kg/día de los AM; sin embargo, al calcular los índices de conversión para cada uno de los grupos no se detectaron diferencias significativas entre los diferentes genotipos, variando entre 4,5 de los culones y 5,1 de los cruzados.

Tabla 11.—Resultados del cebo de terneros en intensivo

	AV			AM	AVxAM	esd
	Homoc.	Heteroc.	Normal	Casin	Cruce	
Nº de terneros	9	8	8	8	7	
Peso Inicio (kg)	209 a	209 a	212 a	187 a	210 a	4,4
Nº días de cebo	213 a	215 a	215 a	247 b	218 a	2,9
Ganancia (kg/día)	1,471 a	1,433 a	1,483 a	1,105 b	1,321 a	0,034
Peso sacrificio (kg)	521 a	515 a	530 a	460 b	495 a	6,4
Peso canal kg	327 a	298 b	298 b	253 d	275 c	5,2
Rendimiento canal (%)	63 a	58 b	56 b c	55 c	56 c	0,6
Kg pienso/día	6,5 c	6,7 b	6,9 a	5,5 d	6,5 c	0,07
Índice de conversión <sup>(1)</sup>	4,5 a	4,7 a	4,7 a	5,0 a	5,1 a	0,09

Valores con igual letra no son significativos ( $p > 0,05$ ). (1) Kg pienso/kg ganancia de peso vivo.

Esd = Desviación estándar de la media; AM: Asturiana de la Montaña; AV: Asturiana de los Valles; Homoc. = homocigoto; heteroc. = heterocigoto



### Características de la canal

La tabla 12 muestra las características de las canales de los terneros de los diferentes genotipos estudiados. Se observa que los animales de la raza AM presentaron menor conformación EUROP (<9, en una escala de 0 a 15) y mayor engrasamiento (>6). En cuanto a los distintos genotipos de la raza AV, la presencia del gen culón produjo una mejora en la conformación de la canal, mientras que los valores de engrasamiento de la canal fueron muy bajos (2,4 en una escala de 0 a 15) en los terneros de genotipo culón.

Esta mayor conformación y menor engrasamiento de la canal de los terneros culones AV se confirma por los resultados obtenidos de la disección de la 6ª costilla, que permiten predecir la composición de la canal. El gen de la hipertrofia muscular produjo mayor porcentaje de músculo y menor de grasa total (tanto subcutánea como intermuscular), así como menor porcentaje de hueso en la canal. En el mismo sentido, se observa que el área del lomo de los ter-

neros culones AV fue la mayor (73 cm<sup>2</sup>), siendo los terneros AM los que produjeron los lomos más pequeños (53 cm<sup>2</sup>), mientras que los AV y su cruce con AM oscilaron entre 62 y 67 cm<sup>2</sup>.

### Color

La medida del color de la grasa que recubre la canal, efectuada a las 24 h *post-mortem*, mostró que la raza AV presenta, en general, una grasa más blanca (mayor L\*) y que la presencia del gen de la hipertrofia muscular produce un aumento de la claridad o luminosidad (L\*) de la grasa subcutánea en la raza AV (Tabla 13).

En cuanto al color del músculo, también los terneros culones AV presentaron los índices más altos de luminosidad, tanto en el momento del corte (L\*=44) como a lo largo de la maduración, incrementándose incluso la claridad de la carne hasta los 14 días de maduración (L\*=46). Es el músculo de los terneros AM el que presenta la carne menos luminosa, si bien tiende también a incrementar la luminosidad con el paso de los días.

Tabla 12.—Características de la canal de los genotipos estudiados

Raza Genotipo	GENOTIPOS				
	A. V.		AVxAM	AM	
	Culón	Heteroc.	Normal	Cruzado	AM
N	8	8	8	7	8
Conformación (1 a 15)	14,1	10,6	9,1	8,7	7,3
Engrasamiento (1 a 15)	2,4	5,4	5,4	6,0	6,3
Longitud canal (cm)	122	126	130	126	122
Índice compacidad.	2,73	2,37	2,30	2,18	2,18
Disección 6ª costilla					
% músculo	84,6	77,4	76,9	75,6	76,7
% grasa subcutánea	0,9	2,1	2,1	2,6	2,9
% grasa intermuscular	4,7	9,0	8,9	10,4	8,5
% grasa total	5,6	11,1	11,0	13,0	11,4
% hueso	8,7	10,2	10,7	10,0	10,2
% desecho	1,1	1,1	1,4	1,4	1,8
Área lomo (cm <sup>2</sup> )	73,1	66,9	66,0	61,6	53,0

AM: Asturiana de la Montaña; AV: Asturiana de los Valles; Heteroc. = heterocigoto





Tabla 13.—Evolución del color de la grasa de la canal y del músculo *Longissimus dorsi*

Raza	Genotipo	GENOTIPOS				
		A. V.		AVxAM	AM	
		Culón	Heterocigoto	Normal	Cruzado	
N		8	8	8	7	8
<b>Color grasa canal</b>						
24 h	L*	73,44	71,06	71,25	69,34	70,73
	a*	5,2	6,12	4,58	4,67	4,48
	b*	3,76	4,20	3,55	3,08	3,65
<b>Color músculo</b>						
0'	L*	43,93	42,14	38,82	40,96	36,62
	a*	20,04	20,65	19,03	21,14	19,48
	b*	3,51	3,20	1,89	2,87	2,44
24 h	L*	44,07	42,79	40,63	41,66	38,91
	a*	23,26	23,84	22,49	23,9	23,84
	b*	9,68	9,63	8,31	9,2	10,05
6 días	L*	45,63	42,73	41,66	42,18	38,4
	a*	19,52	20,92	22,01	20,82	19,81
	b*	10,48	9,67	9,63	9,74	9,8
14 días	L*	45,84	40,32	40,11	39,34	39,58
	a*	10,81	13,74	13,12	13,56	13,86
	b*	10,52	8,81	7,81	8,72	9,45

L\*, a\*, b\*: coordenadas de color

#### Composición química y capacidad de retención de agua de la carne

En cuanto a la calidad de la carne, las medidas de pH a las 24 horas o 7 días *post-mortem* tomadas en el longísimo fueron normales y no se observaron diferencias significativas debidas al genotipo del ternero.

En la tabla 14 se muestra la composición química de la carne de los genotipos estudiados. Como es habitual, la carne de la raza AM presentó mayor contenido de grasa intramuscular y de mioglobina, características que se corresponden con las razas más rústicas. En cambio, la carne de los terneros culones AV mostró el menor contenido de grasa intramuscular (1,7%) y de mioglobina (3,3 mg/kg), lo cual contribuye en parte a que sea la carne

más clara. La carne del resto de genotipos (AV heterocigoto, AV normal y AVxAM) tuvo valores intermedios de composición.

Respecto a la capacidad de retención de agua (CRA) de la carne, se aplicaron distintos métodos para su estimación. Al estudiar las pérdidas de jugo por presión de la carne cruda picada, tras siete días de maduración, se observa un aumento progresivo de las pérdidas de jugo según se incrementa la presencia del gen culón, con mayores pérdidas de agua en la carne de los terneros culones (26%) respecto a los heterocigotos (24%) y normales (23%) de la raza AV, presentando la carne de los terneros AM (21%) las menores pérdidas, es decir una capacidad de retención de agua mayor. Los terneros de cruce AVxAM mostraron los mismos valores de CRA que los normales AV (23%).



**Tabla 14.**—Composición química y evolución de la capacidad de retención de agua de la carne a los 3, 7, 14 y 21 días *post-mortem*. LD: *Longissimus dorsi*

Raza	GENOTIPOS				
	A. V.			AVxAM	AM
	Culón	Heterocigoto	Normal	AVxAM	AM
<b>Genotipo</b>					
N	8	8	8	7	8
pH 24 horas LD	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
pH 7 días LD	5,6	5,6	5,7	5,6	5,4
<b>Composición química:</b>					
Humedad (%)	74,3	73,6	73,9	73,5	73,3
Grasa intramuscular (%)	1,7	2,7	2,8	3,2	3,7
Proteína (%)	22,9	22,8	22,5	22,5	22,4
Mioglobina (mg/kg)	3,3	4,3	3,7	4,4	4,8
<b>Capacidad de retención de agua (CRA):</b>					
<b>Pérdidas jugo presión 7 días (%)</b>	26,3	24,4	23,4	23,1	20,5
<b>Pérdidas goteo 48 horas (%)</b>	2,6	2,1	1,2	1,6	0,9
<b>Pérdidas goteo 6 días (%)</b>	5,8	4,6	3,6	4,5	3,4
<b>Pérdidas de jugo 3 días:</b>					
Conservación (%)	9,6	9,1	8,6	9,4	7,2
Cocinado (%)	20,1	20,8	22,6	22,1	21,3
<b>Pérdidas de jugo 7 días:</b>					
Conservación (%)	7,8	7,7	7,3	9,4	7,4
Cocinado (%)	22,5	25,0	25,6	25,3	23,2
<b>Pérdidas de jugo 14 días:</b>					
Conservación (%)	7,5	7,2	6,9	6,7	6,0
Cocinado (%)	21,5	23,1	23,7	23,8	20,7
<b>Pérdidas de jugo 21 días:</b>					
Conservación (%)	6,5	6,8	6,3	6,5	5,3
Cocinado (%)	19,4	21,9	21,0	22,7	21,6

Otra medida de la capacidad de retención de agua, como es la pérdida de jugo por goteo durante 24 horas de filetes enteros guardados en cámara refrigeradora, tomadas a las 48 h y a los 6 días *post-mortem* señala igualmente que la carne de los terneros culones AV es la que pierde más jugo (2,6% y 5,8%, respectivamente), seguida por la carne de los heterocigotos AV (2,1% y 4,6% respectivamente). Las menores pérdidas de agua se detectaron en la carne de los terneros AM (0,9% y 3,4% respectivamente), mientras que la carne de los ter-

neros cruzados AVxAM y los normales AV mostraron valores intermedios.

Estas medidas parecen indicar la existencia de una relación positiva entre el grado de engrasamiento intramuscular de la carne y su capacidad de retención de agua, con mayores pérdidas de jugo, independientemente del método utilizado para su medida, de la carne con menor contenido de grasa intramuscular. Ambas características de forma combinada tendrán gran influencia sobre la calidad sensorial de la carne.



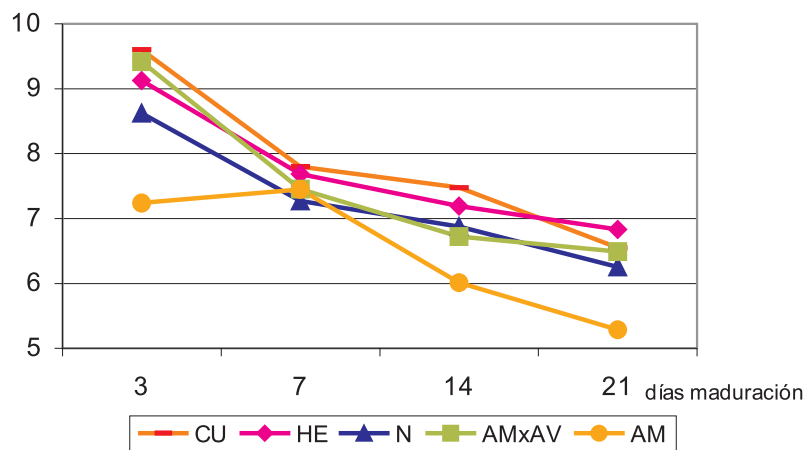


La evolución de las pérdidas de jugo por conservación durante el proceso de maduración en cámara y posterior congelación y descongelación se muestran en la figura 1. Se observa que la carne va perdiendo progresivamente menos jugo a medida que el tiempo de maduración es más largo. Como patrón general puede afirmarse que las menores pérdidas

de jugo las presenta la carne más grasa (de los terneros AM) y las mayores pérdidas la carne más magra (la de los culones AV).

Respecto a las pérdidas de jugo durante el cocinado, medida como la pérdida de peso durante cocción en baño María a 75°C (Figura 2), se observó un incremento entre el día 3 y

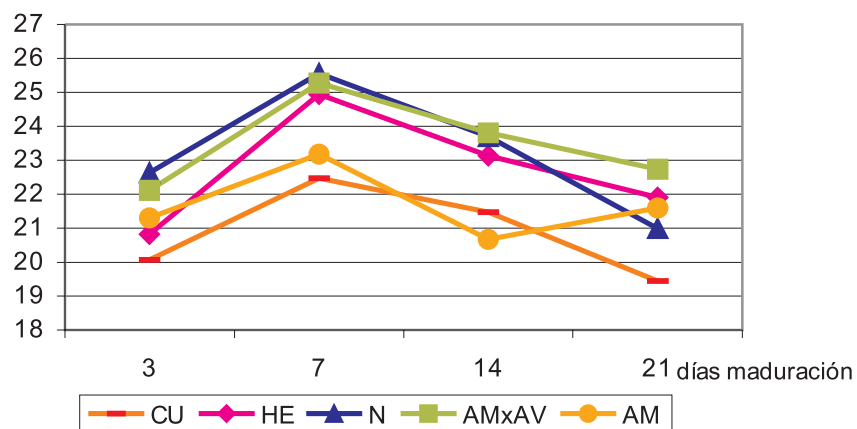
### Pérdidas de jugo por conservación (%)



CU: culón; HE: heterocigoto; N: normal; AMxAV: cruzado; AM: Asturiana de la Montaña

Figura 1.–Evolución de las pérdidas de jugo por conservación a lo largo de la maduración

### Pérdidas de jugo por cocinado (%)



CU: culón; HE: heterocigoto; N: normal; AMxAV: cruzado; AM: Asturiana de la Montaña

Figura 2.–Evolución de las pérdidas de jugo por cocinado a lo largo de la maduración



7 *post-mortem*, seguido de una reducción progresiva entre el día 7 y el día 21 de maduración. En general, la carne del genotipo culón AV (la que más jugo perdió durante la conservación) perdió menos en el cocinado, detectándose las mayores pérdidas en la carne de los genotipos AVxAM y normal AV en los 3, 7 y 14 días *post-mortem* y la de los terneros AVxAM y heterocigotos AV a los 21 días de maduración.

Es de destacar que la carne de los terneros AM tiene menores pérdidas de jugo en el cocinado, a excepción de la carne de los terneros AV culones. Las menores pérdidas de los culones se justifican porque este genotipo pierde más jugo durante la conservación y por tanto la posibilidad de pérdidas por cocinado son menores.

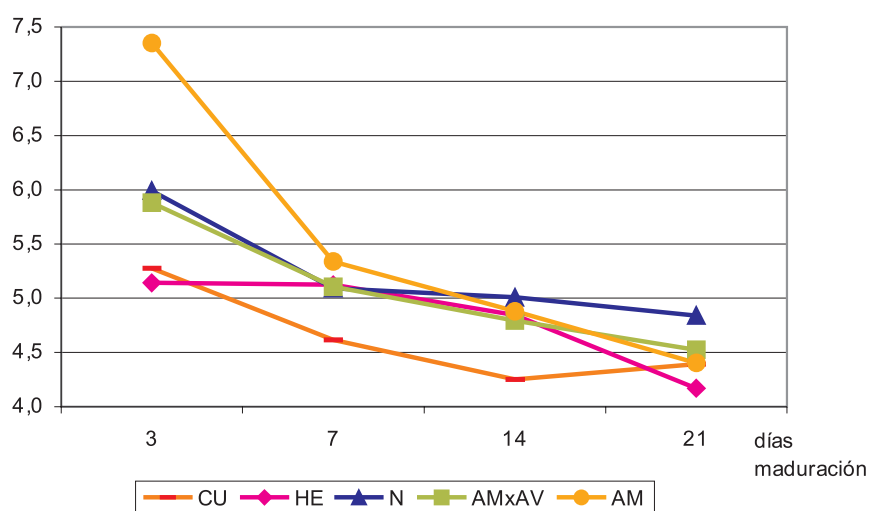
#### Textura instrumental

Se estudió la evolución de la textura instrumental a lo largo de la maduración, realizándose mediciones a los 3, 7, 14 y 21 días *post-mortem*. La figura 3 muestra la evolución de la dureza, medida como resistencia al corte de cizallamiento (kg) de la carne cocinada.

Los resultados obtenidos indican la existencia de diferencias entre genotipos en cuanto al efecto del tiempo de maduración sobre los atributos relacionados con la textura instrumental de la carne. La presencia del gen de la hipertrofia muscular, en homocigosis (culón AV) o heterocigosis (heterocigoto AV), contribuyó a que la carne cocinada presentara menor dureza (resistencia al corte) en tiempos cortos de maduración (tres días). Esto concuerda con los resultados obtenidos por otros grupos de trabajo (Campo *et al.* 1999) que al comparar distintas razas españolas observaron que la carne de la raza AV de tipo culón era la más tierna en tiempos cortos de maduración. La carne de terneros de raza AM fue la de mayor dureza a los 3 días de maduración, siendo la carne de los cruzados (AVxAM) y la de terneros normales de raza AV de dureza intermedia.

Tanto a los siete como a los 14 días *post-mortem* la carne de los terneros culones AV era la que seguía manteniendo menor dureza y se redujeron considerablemente las diferencias entre los otros genotipos, resultando la de los añejos heterocigotos la más tierna con 21 días de maduración.

**Resistencia al corte (kg)**



CU: culón; HE: heterocigoto; N: normal; AMxAV: cruzado; AM: Asturiana de la Montaña

**Figura 3.—Evolución de la dureza instrumental (resistencia al corte) de la carne durante la maduración**







En tiempos largos de maduración los genotipos que produjeron carne más tierna fueron los heterocigotos AV y los AM. El genotipo AM destacó por presentar una “tenderización” más acusada de la carne, alcanzando valores muy bajos de dureza a los 21 días de maduración a pesar de haber tenido la mayor puntuación de dureza a los tres días *post-mortem*. En cambio el genotipo normal de la raza AV es el que presentó menor porcentaje de “tenderización”.

No obstante, es preciso indicar que el efecto de los primeros siete días de maduración sobre la terneza fue, en general, superior al de los siguientes 14 días.

#### Calidad sensorial

A lo largo del año 2003 se realizó el análisis sensorial de la carne de los terneros sacrificados en el año 2002. Se estudió la calidad organoléptica de la carne de los distintos genotipos evaluada por un panel de cata formado por ocho catadores especializados en carne de vacuno. Las catas se realizaron en una sala de catas normalizada y se fueron presen-

tando a los catadores en una misma sesión seis tratamientos, correspondientes a los tres tiempos de maduración de dos genotipos distintos. Se realizaron 12 sesiones de cata con el fin de que se pudiesen comparar todos los tratamientos entre sí, en un diseño de bloques incompletos.

Los catadores evaluaron un total de nueve atributos: olor, olor a grasa, flavor, residual metálico, residual grasa, dureza, jugosidad inicial, jugosidad total y masticabilidad. En lo que se refiere a la dureza, uno de los parámetros de calidad más importantes de la carne, los resultados obtenidos por el panel de catadores, que miden la dureza como la resistencia que ofrece la carne a la masticación en las primeras cuatro masticaciones en una escala de 0 a 10, ponen de manifiesto que la carne de los terneros culones AV es la más tierna a los siete días, al igual que ocurría con los datos de dureza instrumental anteriormente expuestos. Sin embargo, en tiempos largos de maduración los catadores realizaron una mayor discriminación entre muestras; los resultados de dureza instrumental mostraron la carne de terneros culones AV

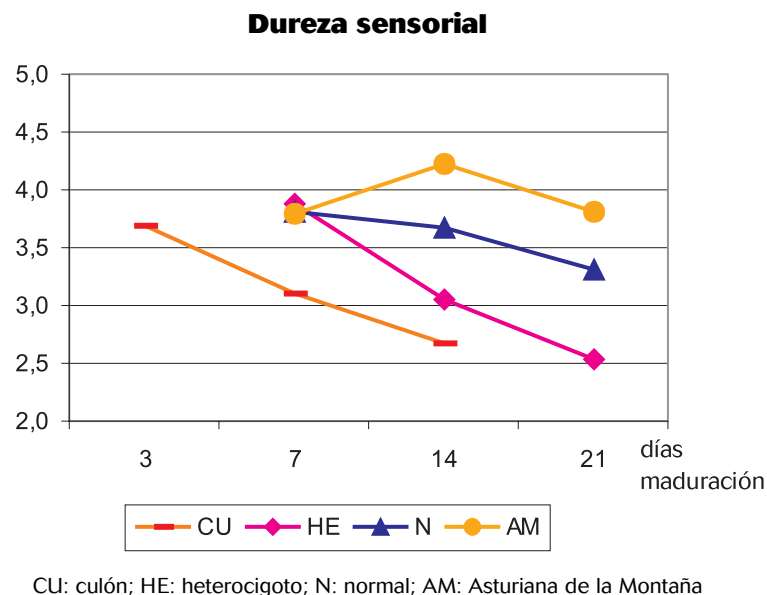


Figura 4.—Evolución de la dureza sensorial a lo largo de la maduración, evaluada por panel de catadores expertos



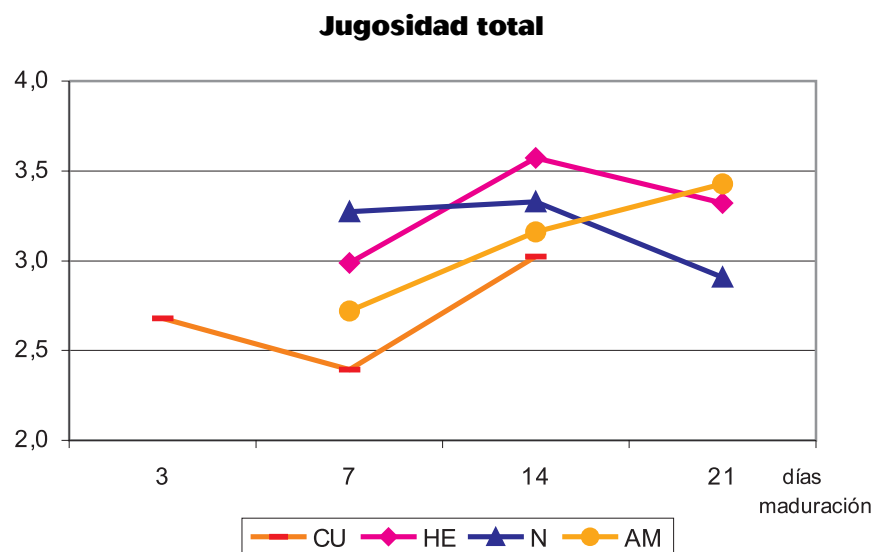
como la más tierna y las demás de dureza similar, pero los panelistas señalan mayor dureza en la carne de terneros AM, seguida por los normales AV y heterocigotos AV, observándose una reducción progresiva de la dureza según aumenta la presencia del gen de la hipertrofia muscular (Figura 4).

En cuanto a la jugosidad total de la carne (Figura 5) (estimada como la cantidad de jugo que suelta la carne durante la masticación, en escala de 0 a 10) la información obtenida muestra, en general, un máximo en el día 14 de maduración, para todos los genotipos, excepto la carne de AM que incrementa su jugosidad hasta el día 21 *post-mortem*.

Con el mismo diseño experimental de evaluación sensorial, y en sala de catas normalizada, se realizó un estudio con consumidores de edades comprendidas entre los 18 y los 65 años. A los consumidores se les pidió una evaluación hedónica (en escala de 9 puntos) del sabor, jugosidad, terneza y aceptabilidad total de la carne de los distintos genotipos y tiempos de maduración.

En lo referente al sabor (Figura 6), se observa que la satisfacción del consumidor disminuye al alargar la maduración de la carne hasta 21 días, en todos los genotipos analizados con ese tiempo (AM, AV heterocigoto, AV normal), debido probablemente a la aparición de notas de flavor desagradables como resultado del incremento de metabolitos resultantes de los procesos proteolíticos y oxidativos que ocurren en el músculo. Esto explica, en gran medida, que la aceptabilidad de la carne no muestre un incremento progresivo a lo largo de la maduración, como consecuencia de la reducción de la dureza, si no que muestra una disminución a los 21 días en todos los genotipos, siendo particularmente acusada en la carne de los heterocigotos AV (Figura 7).

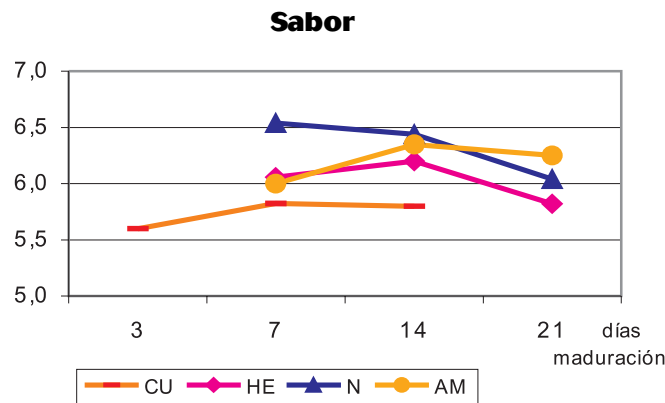
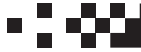
La información obtenida sobre la aceptabilidad por el consumidor muestra las diferencias existentes entre genotipos en cuanto al tiempo óptimo de maduración de la carne, confirmándose que, aunque los tiempos largos de maduración acaban igualando la terneza de la carne de distintos productos, no ocurre lo mismo con la aceptabilidad sensorial.



CU: culón; HE: heterocigoto; N: normal; AM: Asturiana de la Montaña

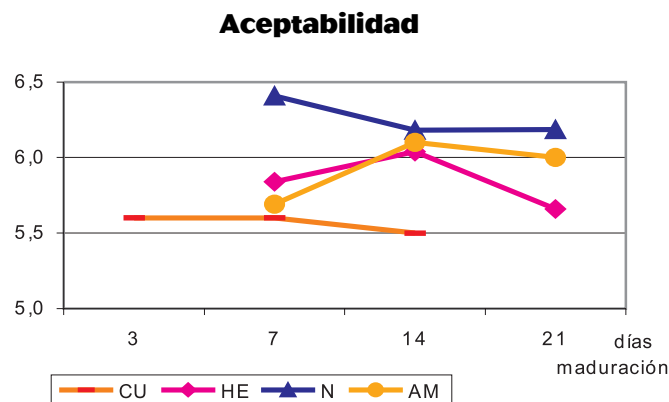
**Figura 5.—Evolución de la jugosidad total de la carne a lo largo de la maduración, evaluada por panel de catadores expertos**





CU: culón; HE: heterocigoto; N: normal; AM: Asturiana de la Montaña

**Figura 6.**—Evolución de la calidad del sabor de la carne a lo largo de la maduración, evaluada por panel de consumidores



CU: culón; HE: heterocigoto; N: normal; AM: Asturiana de la Montaña

**Figura 7.**—Evolución de la aceptabilidad global de la carne, evaluada por panel de consumidores

Se observa que la carne de los terneros de genotipo normal AV presenta una aceptabilidad máxima y, por tanto, un tiempo de maduración óptimo desde el punto de vista sensorial, a los siete días de maduración, reduciéndose su aceptabilidad con maduraciones más largas, debido a la disminución de la calidad del sabor. Aún así su aceptabilidad se mantuvo la más alta, junto con la carne de genotipo AM.

El resto de genotipos estudiados mostraron un incremento de la aceptabilidad de la carne

(también de la calidad del sabor y de la jugosidad total) a los 14 días *post-mortem*, tiempo de maduración en el cual eran similares la aceptabilidad de los tres genotipos, excepto el culón. Sólo la carne del genotipo culón AV alcanzó el máximo de aceptabilidad con tres y siete días de maduración, lo cual confirma que es una carne de maduración más rápida. No obstante, cabe destacar que, independientemente del tiempo de maduración aplicado, la carne de los terneros añejos de genotipo culón AV, a pesar de ser la más tierna, fue la peor valorada sen-



socialmente en todos los tiempos de maduración estudiados, debido a su menor jugosidad y peor calidad de sabor, ambas cosas probablemente resultado del menor nivel de engrasamiento intramuscular.

Como conclusión, puede indicarse que la carne de vacuno estudiada mostró en general un incremento de la calidad sensorial entre los días siete y 14 días de maduración, ya que aumentó la jugosidad y la calidad del sabor y se redujo la dureza de la carne. Al alargar el tiempo de maduración a 21 días tiende a disminuir la calidad del sabor en todos los genotipos y por tanto la aceptabilidad de la carne.

### **Sistemas alternativos de producción de rumiantes en pastoreo para aquellas explotaciones de vacuno lechero de la Cornisa Cantábrica que se acojan al abandono**

Se estudiaron estrategias de diversificación en la producción de carne de calidad, basándose en el aprovechamiento en pastoreo de praderas de raigrás y trébol, con el fin de producir a bajo coste e incrementar los márgenes de rentabilidad de la explotación.

Se trabajó con terneros pasteros de raza Asturiana de los Valles (AV) y de raza Asturiana de la Montaña (AM) nacidos en invierno y destetados a finales de verano, tras bajar del puerro. Estos terneros se manejaron en pastoreo durante el otoño y la primavera con un periodo de invernada desde mediados de diciembre a principios de marzo. La alimentación de los terneros consistió en hierba + 1,5 kg de concentrado/ternero en el otoño; 4 kg/ternero de una mezcla peletizada de pulpa de remolacha, alfalfa deshidratada y harina de cebada más 2 kg de paja de cebada, en la invernada, y una suplementación de 2 kg de concentrado a base de cebada, desde mediados de mayo hasta finalizar el pastoreo a principios de julio, momento en que pasaron a ser acabados con concentrado a libre disposición y paja de cereal.

### **Ganancias de Peso**

La ganancia media de los terneros de raza AV (241 kg peso vivo) fue de 0,84 kg/día, similar a la obtenida por los terneros de raza AM (0,82 kg/día), a pesar del menor peso vivo (184 kg) de éstos. Las mayores ganancias de los terneros se obtuvieron con pastoreo mixto con cabras (1,01 kg/día) mientras que las menores (0,63 kg/día) se registraron cuando pastaron con las ovejas, a pesar de ser similar (6,5 vs. 6,3 cm) la altura de la hierba disponible.

#### *Invernada*

Los terneros estuvieron estabulados y sus ganancias fueron de 0,79 y 0,84 kg/día para los de raza AV y AM, respectivamente. La alimentación fue la misma independientemente de la raza y peso vivo de los mismos.

#### *Primavera*

Para iniciar el pastoreo de primavera se hicieron los lotes con terneros enteros y castrados de ambas razas (AM y AV) para manejarlos en pastoreo mono-específico o mixto con ovino y caprino.

El pastoreo que comienza a principios de marzo se dividió en 2 periodos: el primero desde principios de marzo a principios de mayo y el segundo desde principios de mayo hasta finales de junio.

En la tabla 15 se reflejan las ganancias de peso de los terneros según manejo, raza y estado fisiológico. Los animales enteros tuvieron mayores ganancias cuando pastaron con cabras que cuando lo hicieron solos, mientras que los terneros que pastaron con las ovejas presentaron ganancias significativamente inferiores ( $p < 0,05$ ).

La raza afectó muy significativamente ( $p < 0,001$ ) a las ganancias de los terneros, siendo mayores las de la raza AV (1,00 kg/día) que las de la raza AM (0,84 kg/día).

En cuanto a las ganancias diarias de los terneros castrados, nuevamente fueron los que pastaron con las ovejas los que tuvieron los menores incrementos de peso (Tabla 15). Los terneros AM castrados que pastaron con ca-





**Tabla 15.–Pesos iniciales y ganancias en el pastoreo en primavera de los terneros Asturianos de los Valles (AV) y Asturianos de la Montaña (AM), enteros y castrados en tres manejos diferentes**

Raza	Manejo de los terneros						Significación	
	Terneros Solos		Terneros/Cabras		Terneros/Ovejas		Manejo	Raza
	AV	AM	AV	AM	AV	AM		
<b>Enteros</b>								
Peso inicial (kg)	356	280	339	264	336	287	NS	***
Ganancia (kg/día)								
Periodo 1	1,22	1,02	1,25	1,09	1,16	1,01	NS	***
Periodo 2	0,87	0,79	0,95	0,79	0,76	0,72	NS	***
Media	1,12	0,94	1,15	0,97	1,03	0,89	*	***
<b>Castrados</b>								
Peso inicial (kg)	352	276	329	249	335	259	NS	***
Ganancia (kg/día)								
Periodo 1	1,05	0,63	0,91	0,84	0,79	0,64	NS	NS
Periodo 2	0,90	0,86	0,76	0,77	0,70	0,78	NS	NS
Media	1,03	0,71	0,87	0,81	0,78	0,69	*	NS

NS= no significativo; \* significativo al 5%; \*\*\* significativo al 0,1 %

Periodo 1 = marzo-abril

Periodo 2 = mayo-junio

Media = Conjunto del periodo de pastoreo

bras obtuvieron mayores ganancias (0,81 kg/día) que aquéllos que pastaron solos (0,71 kg/día), sin embargo, en el caso de los terneros castrados de raza AV las ganancias fueron mayores en los que pastaron solos (1,03 vs. 0,87 vs. 0,78 kg/día para mono específico y mixto con cabras y ovejas, respectivamente), siendo una excepción. No obstante, es preciso señalar que la altura de la hierba de la que dispusieron los terneros AV castrados que pastaron solos fue superior a la de los otros tratamientos y lotes. Las interacciones manejo x raza, manejo x estado fisiológico y manejo x raza x estado fisiológico no resultaron significativas.

Considerando exclusivamente el efecto del manejo, independientemente de la raza y del estado fisiológico, observamos que los terneros que pastaron con las cabras y los que pas-

taron solos obtuvieron incrementos de peso similares (0,97 vs. 1,01 kg/día) y significativamente ( $p < 0,01$ ) superiores a los que pastaron con ovejas (0,87 kg/día). Esta reducción de las diferencias en las ganancias entre los que pastan con cabras y los que pastan solos se debe fundamentalmente a la menor respuesta de los terneros castrados, y en especial los de raza AM. La altura media del pasto de las parcelas de terneros solos fue significativamente mayor (7,1 cm frente a 6,2 cm).

El año resultó muy significativo tanto para las alturas del pasto disponible como para las ganancias de peso de los terneros enteros y castrados, resultando también significativa la interacción año x manejo, pero no así las interacciones año x raza, ni año x estado fisiológico, o año x raza x estado fisiológico.



### Acabado

Tras finalizar el pastoreo de primavera algunos terneros fueron sacrificados directamente del pasto, mientras que otros se sometieron a diferentes periodos de acabado, en cuanto a la duración del mismo (de 60 a 130 días). La alimentación fue con paja de cereal y concentrado a base de harina de cebada (84%), a libre disposición.

### Efecto del manejo del pastoreo

#### Ganancias de peso

El manejo realizado en el pastoreo de primavera no afectó a las ganancias de los terneros en el acabado. Los terneros que se manejaron con ovino, es decir los que tuvieron menores crecimientos en el pastoreo de primave-

ra, no mostraron crecimientos compensatorios durante el acabado.

#### Características de la canal

No se observaron diferencias significativas en las características de la canal, debidas al manejo en pastoreo.

### Efecto de la duración del acabado, raza y estado fisiológico

Al no encontrar efectos significativos del manejo del pastoreo en las ganancias de peso, ni en las características de la canal, se agruparon los animales por raza y estado fisiológico dentro de cada periodo de acabado estudiado para ver el efecto de la duración del acabado, raza y castración sobre las ganancias del acabado y las características de la canal (Tabla 16).

**Tabla 16.—Efecto de la duración del periodo de acabado en las ganancias y pesos de los terneros y en las características de la canal**

Días de acabado	0				60-70				90-105				115-130			
	RAZA		RAZA		RAZA		RAZA		RAZA		RAZA		RAZA		RAZA	
	AV	AM	AV	AM	AV	AM	AV	AM	AV	AM	AV	AM	AV	AM	AV	AM
Est fisiológico <sup>(1)</sup>	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C
Nº terneros	4	6	6	5	10	20	19	6	18	20	17	14	11	26		
Peso inicio (kg)	-	-	-	-	456	434	395	362	486	440	412	383	400	356		
Peso sacrificio (kg)	514	477	459	409	522	499	457	422	610	541	521	484	522	480		
Peso canal (kg)	288	253	236	218	295	266	239	217	349	292	288	254	285	252		
Rendimiento (%)	56,2	53,2	51,4	53,1	56,6	53,3	52,3	51,4	57,2	54,0	55,2	52,5	54,4	52,5		
Gan. acabado (kg/día)	-	-	-	-	1,06	1,07	1,01	0,86	1,25	1,10	1,11	0,97	1,0	1,1		
Ind. conversión	-	-	-	-	8,88	8,84	8,04	8,85	8,67	8,32	9,37	9,08	8,54	7,38		
Canal conformación	10,8	8,8	7,3	6,6	10,4	9,5	7,7	8,3	10,9	8,9	8,2	7,3	9,5	6,8		
Engrasamiento	1,8	5,7	3,3	5,4	2,3	4,6	4,0	4,7	3,6	5,3	5,2	7,6	5,7	8,8		
Longitud canal (cm)	128	126	124	123	128	127	124	122	134	132	127	126	130,6	125,4		
Ind. compacidad	2,3	2,0	1,9	1,8	2,3	2,1	1,9	1,8	2,6	2,2	2,3	2,0	2,1	2,0		
Área lomo (cm <sup>2</sup> )	65,0	52,7	49,5	38,1	54,2	48,1	44,8	44,6	57,5	49,9	49,5	44,6	54,0	44,0		
% músculo	74,3	67,0	71,8	64,2	78,1	72,8	76,2	66,8	73,9	68,2	73,3	63,4	74,1	71,2		
% grasa subcutánea	0,6	2,1	2,0	2,9	1,2	2,5	2,1	2,6	1,7	2,5	2,5	4,1	3,0	3,4		
% grasa intermuscular	5,8	10,9	9,5	13,7	6,8	10,1	8,1	13,2	8,6	13,7	9,1	15,7	10,6	13,8		
% grasa total	6,4	13,0	11,5	16,6	8,0	12,6	10,2	15,8	10,3	16,2	11,5	19,9	13,6	17,3		
% hueso	17,8	18,4	15,2	17,5	12,3	12,7	12,0	15,8	14,5	14,1	14,2	15,4	10,5	9,8		
% desecho	1,6	1,5	1,6	1,7	1,5	1,9	1,7	1,6	1,4	1,5	1,0	1,3	1,9	1,8		

<sup>(1)</sup> E= entero, C= castrado, Gan= ganancia, Ind= índice





### Ganancias de peso

En el acabado no se observaron diferencias significativas en las ganancias de peso entre terneros AV y AM, ni entre enteros y castrados, ni con la duración del acabado. Las ganancias se mantuvieron, en casi todas las situaciones, entre 1,0 y 1,1 kg/día.

### Índice de conversión

Llaman la atención los malos índices de conversión del concentrado en ganancias de peso vivo de este periodo de acabado, precisando de más de 8 kg para ganar 1 kg de peso vivo, lo cual es de dudosa rentabilidad. No obstante, veremos que dicho acabado mejora considerablemente la calidad físico-química y sensorial de la carne.

### Características de la canal

❖ *Rendimiento canal.* Los AV, por lo general, tuvieron mayores rendimientos a la canal que los AM y los terneros enteros más que los castrados.

❖ *Conformación.* La conformación de los terneros AV fue notoriamente mejor que los AM y la de los terneros enteros mejor que la de los castrados.

❖ *Engrasamiento.* El nivel de engrasamiento siempre fue superior en los terneros AM que

en los AV y en los castrados frente a los enteros de la misma raza.

❖ *Área de Lomo.* El área de lomo de los AV fue mayor que el de los AM y a su vez también mayor en los enteros que en los castrados.

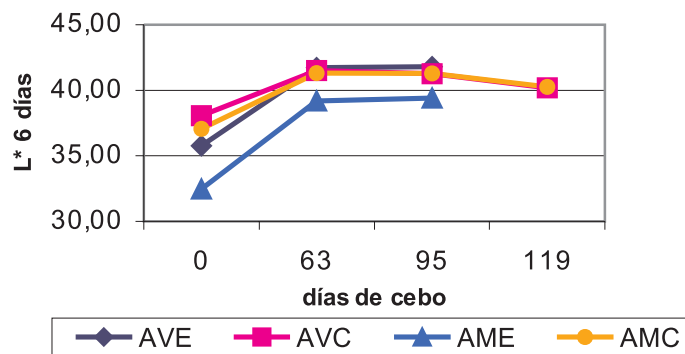
❖ *Composición de la canal.* La disección de la 6<sup>o</sup> costilla en músculo, grasa subcutánea, grasa intermuscular y hueso, puso de manifiesto que los terneros de raza AV tenían una mayor proporción de músculo que los AM. No obstante, las diferencias debidas a la castración fueron mayores que las existentes entre razas.

❖ El porcentaje de grasa de los castrados fue superior a la de los enteros. Estas diferencias fueron más acusadas en los animales de raza AV y en los terneros sin acabado o con acabados menores de 90 días (Tabla 16).

### Calidad de la Carne

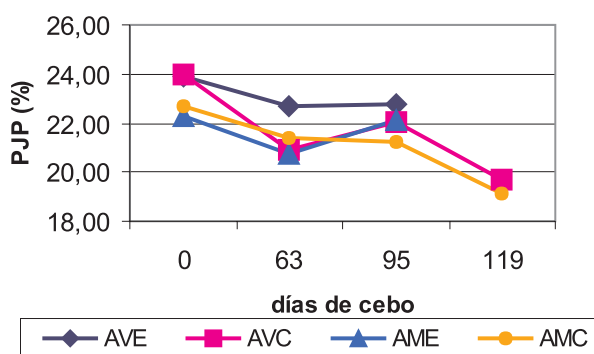
#### Raza

La raza afectó significativamente a los principales parámetros de calidad de la carne, como son el color, la capacidad de retención de agua, la composición química y la dureza (Figuras 8 a 11). La carne de los terneros AV en comparación con los AM presentó mayor luminosidad ( $L^*$ ) a los seis días de corte (Figura 8)



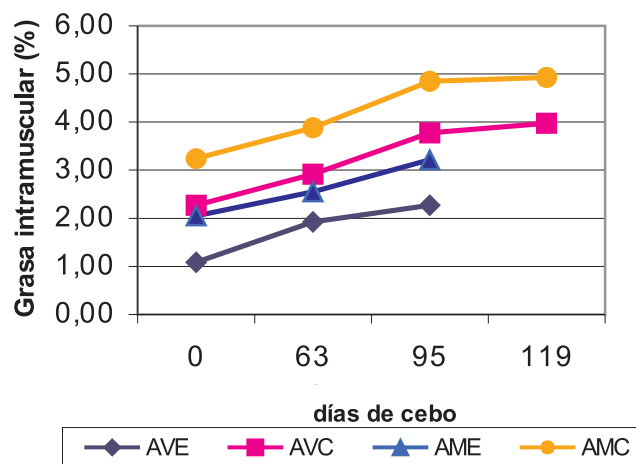
AVE: Asturiana de los Valles entero; AVC: Asturiana de los Valles castrado, AME: Asturiana de la Montaña entero; AMC: Asturiana de la Montaña castrado

Figura 8.—Efecto de la duración del acabado sobre la luminosidad ( $L^*$ ) de la carne a los seis días de maduración



AVE: Asturiana de los Valles entero; AVC: Asturiana de los Valles castrado, AME: Asturiana de la Montaña entero; AMC: Asturiana de la Montaña castrado

**Figura 9.**—Efecto de la duración del acabado sobre las pérdidas de jugo por presión (PJP) de la carne cruda a los siete días *post-mortem*



AVE: Asturiana de los Valles entero; AVC: Asturiana de los Valles castrado, AME: Asturiana de la Montaña entero; AMC: Asturiana de la Montaña castrado

**Figura 10.**—Efecto de la duración del acabado sobre el contenido de grasa intramuscular del *longissimus dorsi*

y, por tanto, fue más clara ( $p < 0,001$ ), y tuvo mayores pérdidas de jugo por presión ( $p < 0,001$ ) (Figura 9) y también durante el cocinado ( $p < 0,001$ ), teniendo, por tanto, una capacidad de retención de agua significativamente menor.

Por otro lado, la raza AV produjo en todos los tratamientos carne con menor engrasa-

miento intramuscular ( $p < 0,001$ ) (Figura 10) y mayor contenido de humedad ( $p < 0,001$ ) y proteína ( $p < 0,001$ ) en el músculo que la raza AM, siendo, además, más dura (Figura 11), según muestran los valores registrados en carne cocinada y medidos como resistencia al corte de cizallamiento (carga máxima y dureza por unidad de superficie).







### Castración

La castración mejoró en todos los aspectos la calidad de la carne, afectando fundamentalmente al color, a las pérdidas de jugo, al engrasamiento intramuscular y a la dureza. La castración aumentó la claridad de la carne  $L^*$  ( $p < 0,01$ ) (Figura 8) y el índice de rojo  $a^*$  ( $p < 0,01$ ) y amarillo  $b^*$  ( $p < 0,05$ ). También produjo menores pérdidas de jugo por presión ( $p < 0,001$ ) (Figura 9) durante la conservación de la carne (maduración en cámara durante siete días, congelación y descongelación) y durante el cocinado ( $p < 0,001$ ), mayor engrasamiento intramuscular ( $p < 0,001$ ) (Figura 10) y menor dureza ( $p < 0,001$ ) (Figura 11).

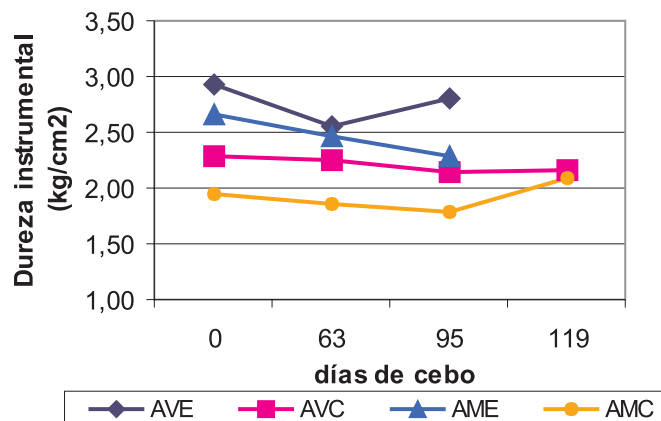
### Acabado

Los resultados obtenidos del estudio del efecto de la duración del acabado, sobre la calidad de la carne de terneros añejos asturianos de razas AV y AM, enteros y castrados se presenta en la tabla 17.

La duración del acabado, afectó al pH de la carne, medido a las 24 h *post-mortem*, que fue superior ( $p < 0,001$ ) en los animales sacrificados directamente del pasto, aunque se mantuvo dentro de la normalidad. También se observó que el nivel de acabado afectó positivamente al

color de la carne, haciéndola más clara (Figura 8), fundamentalmente al comparar los animales alimentados con pasto y los que recibieron 63 días de acabado, no observándose cambios notables en el color al alargar el período de acabado hasta 95 ó 112 días. En cambio, el efecto positivo del acabado sobre el engrasamiento intramuscular de la carne fue continuo (Figura 10), aunque se observó una disminución en la tasa de deposición de grasa intramuscular en el último mes de acabado (100 a 130 días) (Figura 10). Paralelo a este aumento de engrasamiento intramuscular y posiblemente relacionado con él, se observó que al aumentar el tiempo de cebo se redujeron las pérdidas de jugo de la carne, es decir, aumentó su capacidad de retención de agua (Figura 9).

Se detectó una interacción significativa entre la duración del acabado y la raza, que afectó al nivel de grasa intramuscular ( $p < 0,001$ ) y a la dureza de la carne ( $p < 0,001$ ). Esto se debe a que al comparar los animales que se sacrificaron directamente del pasto (0 días de cebo) con los que recibieron 63 días de cebo, la carne de los terneros AV presentó un incremento más acusado del nivel de grasa intramuscular y una disminución mayor de la dureza, que los de la raza AM. Sin embargo, al incre-



AVE: Asturiana de los Valles entero; AVC: Asturiana de los Valles castrado, AME: Asturiana de la Montaña entero; AMC: Asturiana de la Montaña castrado

Figura 11.—Efecto de la duración del acabado sobre la dureza instrumental de la carne cocinada siete días *post-mortem*



**Tabla 17.—Efecto de la duración del acabado (acab) en las características físico-químicas de la carne de añejos de razas (R) AV y AM, Enteros (E) y Castrados (C)**

Duración del acabado	0 DÍAS				60-70 DÍAS				90-105 DÍAS				115-130 DÍAS		R	ACAB	EF
	Raza		Raza		Raza		Raza		Raza		Raza						
Estado Fisiológico	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C			
Nº terneros	4	6	6	5	10	20	19	6	18	19	17	14	10	26			
pH 24h	5,7	5,5	5,5	5,5	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,6	5,4	5,4	5,4	NS	***	*
Pérdida de jugo por presión	23,9	24,0	22,3	22,7	22,7	20,9	20,7	21,4	22,8	22,0	22,1	21,2	19,7	19,1	***	***	NS
L* 6d	35,8	38,1	32,5	37,1	41,7	41,5	39,2	41,3	41,8	41,3	39,4	41,3	40,2	40,3	**	***	**
a* 6d	18,3	21,3	19,3	21,3	21,0	21,7	20,9	21,8	21,6	23,1	20,8	22,2	21,3	22,4	NS	**	**
b* 6d	4,2	6,3	4,4	5,9	9,9	9,8	9,7	10,2	9,8	10,4	9,4	10,3	10,0	10,1	NS	***	*
humedad (%)	75,2	73,9	74,7	73,6	74,7	73,7	74,6	73,1	74,2	73,0	73,9	72,3	72,8	72,6	***	***	***
Grasa intramuscular (%)	1,1	2,3	2,1	3,2	1,9	2,9	2,5	3,9	2,3	3,8	3,2	4,8	4,0	4,9	***	***	***
Proteína (%)	22,8	22,7	22,7	22,3	22,5	22,5	22,3	22,2	22,7	22,4	22,6	22,3	22,3	22,0	***	***	NS
Mioglobina (mg/kg)	4,4	4,9	5,6	5,0	4,0	4,2	4,5	4,0	4,5	4,5	5,4	5,3	4,5	5,0	***	***	NS
Carga máxima (kg)	6,0	4,7	5,2	3,6	5,2	4,5	5,0	4,0	5,8	4,4	4,9	4,0	4,5	4,2	***	NS	***
Dureza (kg/cm <sup>2</sup> )	2,9	2,3	2,7	1,9	2,6	2,3	2,5	1,9	2,9	2,2	2,3	1,8	2,2	2,1	***	NS	***
Pérdidas conservación 7d	11,6	11,8	10,2	13,0	8,4	7,8	8,4	8,2	8,6	8,3	7,5	7,2	6,2	7,2	NS	***	NS
Pérdidas cocinado 7d	20,4	19,5	19,4	18,4	24,5	24,5	24,6	20,8	23,9	21,2	22,6	20,5	24,9	23,5	***	***	***

EF = estado fisiológico; d = días NS = no significativo, \* significativo al 5 %, \*\* significativo al 1% y \*\*\* significativo al 0,1 %

mentar el cebo de 63 a 95 días, los terneros de raza AM depositaron más grasa intramuscular.

### Pequeños Ruminantes

Por lo que se refiere a las variaciones de peso del ovino y del caprino, éstas fueron favorables (Tabla 18), si bien no hubo grupos testigos en pastoreo mono-específico, como en el caso del vacuno.

Se dispone de información de varios años de ovino en pastoreo mono-específico en condiciones de diferente altura de pasto disponible, en la misma finca experimental (Osoro *et al.* 2002). Si comparamos los resultados del presente proyecto con los publicados en dicho trabajo observaremos que las ganancias de los corderos y en especial las recuperaciones de

las ovejas son claramente superiores. Mientras en los grupos mono-específicos las ovejas difícilmente recuperaban 50 g/día en un pasto de 6-6,5 cm de altura, en el presente trabajo alcanzaron recuperaciones medias de 70-80 g/día. En pastos de menos de 5,0 cm de altura las ovejas aún ganan en la segunda mitad del pastoreo de primavera los 60-70 g/día, mientras en pastoreo mono-específico justamente mantenían el peso. Es decir, los resultados del ovino en pastoreo mixto con los terneros son claramente superiores al pastoreo mono-específico durante la primavera.

En el pastoreo de otoño, periodo de cubriciones, las recuperaciones de peso de las ovejas en pastoreo mixto (80 g/día) en un pasto con hierba de 6,2 cm de altura media, también fueron superiores a los 50 g/día que obtu-





**Tabla 18.—Variaciones de peso del ovino y caprino durante la primavera en pastoreo mixto con terneros añojos**

	Ovino		Caprino		Significación	
	Ovejas	Corderos	Cabras	Cabritos	Madres	Crías
Número	154		175			
Peso inicial (kg)	39,5	10,1	40,6	6,2	NS	***
Variaciones de peso (g/día)						
Periodo 1	74	197	1	143	***	***
Periodo 2	71	192	39	116	***	***
Media	72	194	17	133	***	***

NS: no significativo; \*\*\* significativo al 0,1%

Periodo 1: marzo-mayo; periodo 2: mayo-junio

Media = Conjunto del periodo de pastoreo

vieron las ovejas en pastoreo mono-específico en pasto con hierba de 6,5 - 7,0 cm de altura media.

Las recuperaciones de peso de las cabras fueron significativamente ( $p < 0,001$ ) inferiores a las de las ovejas, si bien las diferencias fueron menores en la segunda mitad del pastoreo de primavera. No obstante, las recuperaciones fueron positivas (17 g/día) frente a las observadas en pastoreo mono-específico, con pérdidas de 2 g/día, para unas condiciones idénticas de disponibilidad de pasto (6,5 cm de altura media de hierba). En cuanto a las ganancias de los cabritos (133 g/día), éstas también fueron muy inferiores a las de los corderos (194 g/día), no obstante fueron superiores a las de los cabritos (84 g/día) manejados en pastoreo mono-específico en similares condiciones de pasto disponible.

En el otoño, las cabras en pastoreo mixto con terneros mantuvieron el peso (9 g/día), mientras en pastoreo mono-específico tendían a perderlo (-4 g/día).

Quizás el efecto limpiador del vacuno o la menor carga de caprino en el manejo mixto, contribuya a que las cabras tengan menores cargas parasitarias, y explique las variaciones más favorables de peso de las cabras y cabri-

tos en pastoreo mixto en iguales condiciones de pasto disponible.

#### *Tipo de parto*

Se analizó el efecto del tipo de parto, simple o gemelar, sobre las variaciones de peso de las madres y sobre las ganancias de las crías.

##### • *Ovino:*

El tipo de parto no afectó a las recuperaciones de las ovejas durante el pastoreo de primavera, siendo éstas de 72 y 75 g/día para ovejas con parto simple o gemelar, respectivamente. Las ganancias de los corderos en el pastoreo de primavera tampoco se vieron afectadas por el tipo de parto, siendo los incrementos de peso diarios de 194 y 189 g/día en simples y gemelos, respectivamente.

##### • *Caprino:*

El tipo de parto afectó significativamente ( $p < 0,05$ ) a las recuperaciones de peso de las cabras durante el pastoreo de primavera, siendo éstas menores (-4 g/día) en las cabras que amamantaban dos cabritos frente a las que amamantaban uno solo (17 g/día).

Las ganancias de los cabritos gemelares (110 g/día) en el pastoreo de primavera tam-



bién fueron menores que las de los simples (133 g/día).

### **Dinámica Vegetal**

La altura media del pasto disponible en los diferentes periodos, en general, fue más baja en los tratamientos mixtos con ovino, mientras que en las parcelas de los terneros y terneros + caprino, fue más similar, siendo la de los terneros solos ligeramente más alta.

La producción de materia seca fue significativamente ( $p < 0,001$ ) diferente entre años por la menor producción de 2003 (7521 kg MS/ha) frente a los 9200-9600 kg MS/ha de los años anteriores. No hubo diferencias significativas en producción de MS/ha debidas al tratamiento o manejo.

La composición botánica del pasto disponible tendió a diferenciarse significativamente según avanzaba en el tiempo el manejo experimental. El pastoreo del caprino dio lugar a mayor presencia de trébol blanco en la cubierta vegetal, siendo las parcelas pastadas por ovino donde hubo menor presencia de trébol y mayor cantidad de malas hierbas. La composición botánica en las parcelas pastadas por terneros solos resultó intermedia entre los dos tratamientos mixtos.

Las diferencias en composición botánica y estructural del pasto se reflejaron en su calidad nutritiva, siendo mayor en el tratamiento de terneros con caprino respecto a las parcelas aprovechadas por terneros con ovino o terneros solos. Estas diferencias en composición botánica y valor nutritivo son las que explican las mayores ganancias de los terneros que pastan con caprino frente a los que se manejan con ovino e incluso solos.

### **Producción por Hectárea e Ingresos**

En la tabla 19 se presenta la producción por hectárea en el pastoreo de primavera de los tres tipos de rebaños estudiados, así como el valor económico de mercado de dicha producción. Para el cálculo se consideraron las producciones individuales y el número de cabezas de cada especie manejadas por tratamiento y parcela divididas por la superficie de la parcela en hectáreas. En el caso de los pequeños rumiantes se tomaron las variaciones de peso de las madres y las ganancias de las crías.

En dicha tabla podemos observar la mayor cantidad de kg de peso vivo por hectárea (carga ganadera) de los tratamientos mixtos, al tener éstos, pequeños rumiantes y terneros.

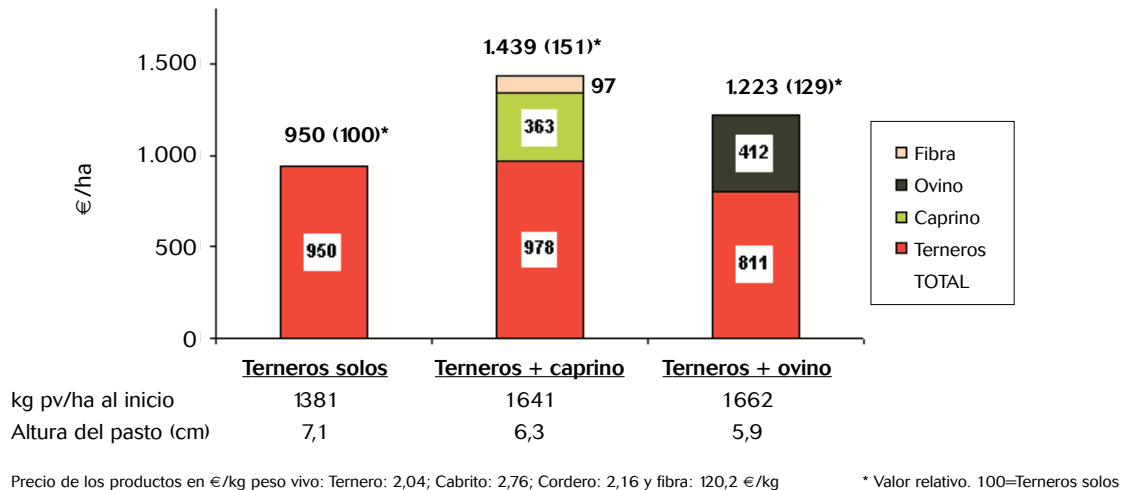
**Tabla 19.–Productividades de los distintos manejos en el pastoreo de primavera**

	Terneros	Terneros + Cabras	Terneros + Ovejas	P	
(inicio primavera)					
Kg pv vac / ha	1381	1230	1217	NS	
Kg pv total / ha	1381	1641	1662	NS	0,059
<b>Producción:</b>					
kg vacuno	466	479	398	NS	0,063
kg vendible <sup>(1)</sup>	466	611	589	*	
€/ha vacuno	950	978	811	NS	0,063
€/ha total CARNE	950	1341	1223	*	
€/ha TOTAL	950	1439 <sup>(2)</sup>	1223	**	

PV= peso vivo; Vac= vacuno; NS= no significativo; \* significativo al 5 %; \*\* significativo al 1%

<sup>(1)</sup>: vacuno + ovino/caprino; <sup>(2)</sup>: carne + fibra; P= probabilidad





**Figura 12.-Valor comercial en €/ha por tipos de rebaños en pastoreo de primavera sobre praderas de raigrás y trébol**

A cada materia prima producida, carne de vacuno, carne de ovino y carne de caprino se le ha aplicado el valor comercial correspondiente (2,04; 2,16 y 2,76 €/kg peso vivo respectivamente). En el caso del caprino, al ser de raza cachemir, también se consideró la producción de fibra, dándole el valor de 120,2 €/kg. Aplicando dichos precios a la producción obtenida por hectárea, tomando como base la producción de los rebaños mono-específicos de vacuno, observamos que con los rebaños mixtos se obtiene un incremento significativo de la producción y del valor de ésta (Figura 12).

### **Utilización del caprino en la diversificación y obtención de valores añadidos a la actividad ganadera en extensivo**

#### **Ensayos en parcela grande**

Se manejaron en pastoreo mixto seis vacas, 42 ovejas y 42 cabras, todas ellas con cría, en una parcela de 22 ha de brezal-tojal que incluye 4 ha de pasto sembrado de raigrás y trébol. La estación de pastoreo se extendió desde el 16 de mayo hasta el 15 de enero.

Los animales fueron pesados mensualmente, recogiendo muestras de heces y vegeta-

ción coincidiendo con las pesadas (3/7, 30/7, 27/8, 12/11, 10/12 y 15/1) para la analítica de alcanos con el fin de estimar los componentes de la dieta seleccionada.

La altura del pasto en la zona mejorada se midió cada 10 días con el fin de cuantificar la oferta de pasto apetecible disponible y valorar sus repercusiones en la composición de la dieta y las variaciones de peso de las distintas especies.

Como resultados más destacables, cabe señalar que la altura de pasto en la zona mejorada fue disminuyendo a lo largo de la estación de pastoreo, si bien hasta principios de julio se mantuvo por encima de los 8,0 cm ( $X^1 = 10,06$  cm). En el periodo de verano (3/7-29/9) se redujo a 5,5 cm, para situarse por debajo de los 3,0 cm en el otoño.

Ello afectó significativamente a la dieta seleccionada por el ovino que incrementó el porcentaje de leñosas en la dieta, reduciendo el valor nutritivo de la ingesta, lo cual afectó a las ganancias de los corderos. La pérdida de ganancia fue significativa a partir de principios de julio, probablemente como consecuencia de la reducción de la producción lechera de las ovejas y de la oferta de pasto de calidad.

<sup>1</sup> Valor medio



En los cabritos no se observó tal reducción, si bien es cierto que las ganancias de éstos (102 g/día) fueron significativamente inferiores a las de los corderos (180 g/día). Incluso, a partir del mes de julio, las ganancias de los cabritos (102 g/día), siguen siendo menores a las de los corderos (130 g/día) a pesar de la reducción de las ganancias de estos últimos (Figura 13). Las cabras ingieren una proporción importante de ericáceas, incluso cuando la cantidad de pasto en oferta es abundante.

El mayor efecto de la reducción del pasto de calidad en la zona mejorada lo experi-

mentan los vacunos. Las ganancias de los terneros se reducen de 1200 a 600 g/día (Figura 13). Las vacas madres a partir de finales de agosto movilizan reservas de manera considerable con pérdidas de peso superiores a los 0,5 kg/día, siendo mayores de 0,8 kg/día a partir de mediados de noviembre. Sin embargo, las ovejas y cabras mantienen el peso y la condición corporal hasta mediados de enero, salvo en el periodo de finales de agosto (momento del destete de la crías) a finales de septiembre, en el que experimentan ligeras pérdidas de peso (Figura 14).

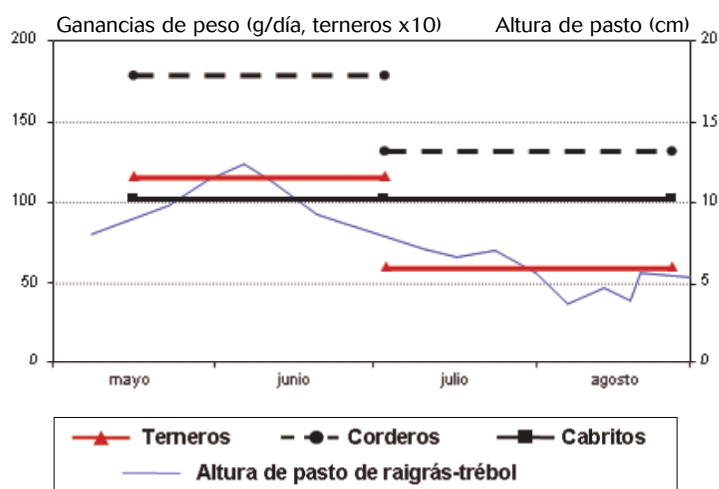
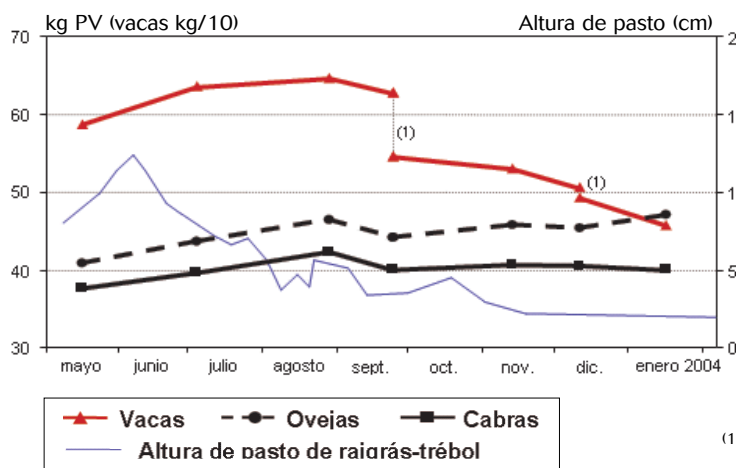


Figura 13.—Ganancias de peso de terneros, corderos y cabritos, pastando con sus madres en una parcela de brezal-tojal (22 ha) con un 20% de superficie con pasto de raigrás y trébol



(1) Se cambia el lote de vacas

Figura 14.—Evolución del peso de las vacas, ovejas y cabras pastando con sus crías en una parcela de brezal-tojal (22 ha) con un 20% de superficie de pasto de raigrás y trébol



**Ensayos en pequeña parcela**

Se estableció el siguiente diseño experimental:

- ❖ 2 especies animales: vacuno u ovino.
- ❖ 2 manejos de pastoreo: monoespecífico o mixto con caprino.
- ❖ 2 repeticiones

El año 2003, a diferencia del anterior, en el caso del vacuno se manejaron vacas con cría, en lugar de terneros pasteros destetados.

El pastoreo se extendió desde el 8/4 al 24/10 para todos los tratamientos, si bien luego algunos continuaron en función de la vegetación disponible.

En la tabla 20 se presentan el número de animales con cría manejados por tratamiento y la altura media del pasto en la zona mejorada. En dicha tabla podemos observar que la altura media del pasto en las parcelas con solo vacuno fue más alta que en los otros tratamientos (es conocido que la altura de hierba óptima para el vacuno es notoriamente mayor que la del ovino). Los lotes mixtos con caprino mantuvieron una altura de hierba similar.

*Dinámica Vegetal*

En la figura 15 se observa que no hubo cambios importantes en la cobertura vegetal como

consecuencia del pastoreo del año 2002. No obstante, se observa una reducción de la cobertura del tojo en las dos parcelas mixtas de ovino y caprino, mientras que en el resto de tratamientos o parcelas la tendencia es al incremento de la cobertura del tojo. Un año es un periodo corto para detectar cambios destacables. En la primavera de 2004 se realizarán los controles en los transectos establecidos para ver el efecto del tratamiento y manejo del año anterior (2003).

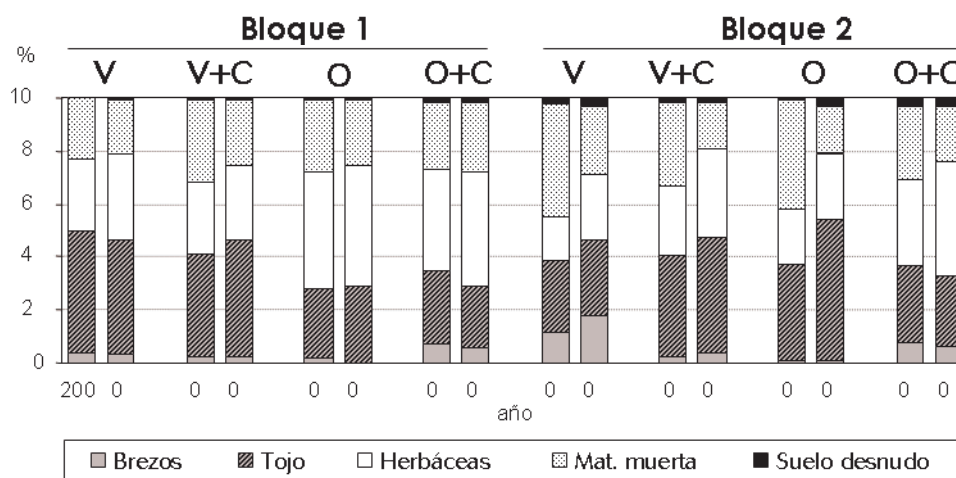
A diferencia de la cobertura, se observó una mayor altura (Figura 16) de la vegetación en la zona de monte o vegetación natural en los tratamientos de vacuno solo, e incluso en los de vacuno con caprino, con respecto a los tratamientos de ovino y de ovino con caprino. Ello corrobora la poca apetencia del ganado vacuno por los componentes vegetales de un brezal-tojal e induce a pensar que se podría manejar aún una mayor carga de caprino en los lotes mixtos con vacuno, que es lo que se hizo durante el año 2003, cuyo resultado se reflejará en el control de vegetación a realizar en la primavera de 2004.

En el caso de los tratamientos mixtos de ovino y caprino el incremento de la altura de la vegetación en la zona de monte es inferior al observado en los otros tratamientos (Figura 16).

Las observaciones de conducta de pastoreo realizadas a lo largo de la primavera-verano ayudarán a explicar estas diferencias en la dinámica vegetal.

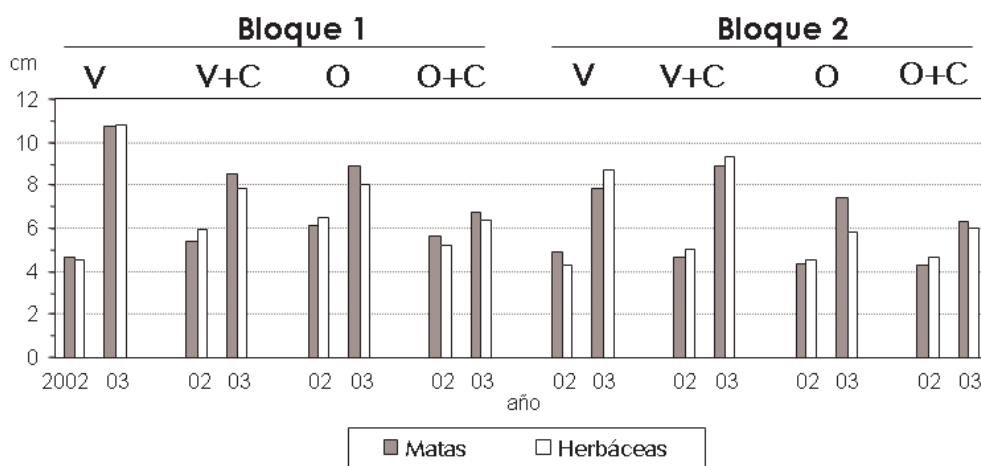
**Tabla 20.—Superficie disponible, número de madres con crías y altura media de la hierba en la zona mejorada para cada uno de los tratamientos en los dos bloques (V: Vacuno; V+C: Vacuno más Caprino; O: Ovino; O+C: Ovino más Caprino)**

	BLOQUE 1				BLOQUE 2			
	V	V+C	O	O+C	V	V+C	O	O+C
Superficie/ha.	1,8	2,7	0,9	1,8	2,7	2,7	0,9	1,8
Madres con cría	2	3+25	9	18+18	3	3+25	9	18+18
Altura de pasto (cm)								
8/4 - 3/7	9,7	6,2	7,0	6,6	11,7	7,3	5,5	7,2
3/7 - 24/10	6,0	5,2	4,9	4,3	6,3	4,7	3,5	4,1



V: Vacuno; V+C: Vacuno más Caprino; O: Ovino; O+C: Ovino más Caprino

**Figura 15.**—Evolución 2002-2003 de la cobertura de los diferentes componentes principales en la zona ocupada por vegetación natural



V: Vacuno; V+C: Vacuno más Caprino; O: Ovino; O+C: Ovino más Caprino

**Figura 16.**—Evolución 2002-2003 de la altura de las matas (brezos y tojo) y de la vegetación herbácea en la zona ocupada por vegetación natural

**Control de las parasitosis por procedimientos no farmacológicos**

Se realizaron los trabajos experimentales relativos a:

- ❖ Control biológico con hongos nematocidas.

- ❖ Suplementación con taninos naturales en forma de brezo.

Como resultados preliminares cabe destacar que no parece haber efectos positivos en el caso del control con hongos nematocidas.

En el caso de la suplementación con brezo parece haber efectos positivos, incluso con me-





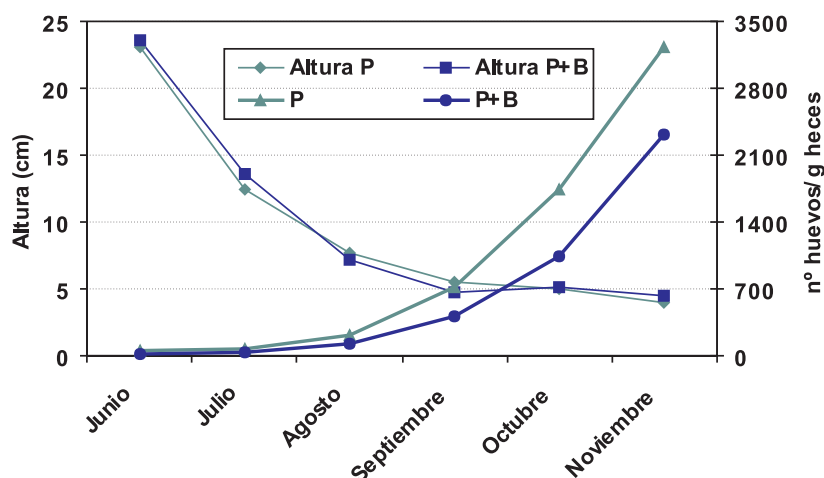
nor número de bajas. En la figura 17 se muestra la evolución en la excreción en huevos de parásitos por gramo de heces en las cabras en pastoreo, con y sin suplementación de brezo. Como se puede observar, se detectó un menor número de huevos/g de heces cuando se llevó a cabo una suplementación de la dieta con

brezo. Igualmente, en la tabla 21 se puede observar, por grupos de cabras según raza (autóctona o cachemir) y edad dentro de las cachemir (cabrita o adulta), la reducción en la excreción de huevos cuando las cabras ingieren brezo, siendo dicha reducción en torno a un 40%.

**Tabla 21.—Efecto de la suplementación con brezos, en función de la raza y edad, sobre los cambios de peso (junio-noviembre) y nivel de infestación parasitaria (huevos/g de heces) de las cabras en pastos de raigrás y trébol**

Raza (R), Edad	Tratamiento (T)						T <sup>(1)</sup> sign	R <sup>(2)</sup> sign	Edad <sup>(3)</sup> sign
	Pasto (P)			Pasto + Brezos (P+B)					
	AU	CA	CJ	AU	CA	CJ			
Nº de cabras	8	9	7	7	11	4			
Peso vivo inicial (kg)	54,6	32,6	20,3	53,9	33,2	17,6	NS	***	***
Cambios peso vivo (g/día)	-76	-6	12	-49	-2	12	NS	***	P<0,1
Infestación (huevos/g heces)									
Junio	57	30	48	14	17	12	NS	NS	NS
Julio	44	44	114	57	27	25	NS	NS	P<0,1
Agosto	144	319	164	136	118	162	P<0,1	NS	NS
Septiembre	481	928	736	193	495	612	**	***	NS
Octubre	1375	1906	1943	686	1200	1262	*	NS	NS
Noviembre	2821	3244	3621	2629	2082	2412	P<0,1	NS	NS

AU: cabras autóctonas, CA: cachemir adultas, CJ: cachemir jóvenes; <sup>(1)</sup> P vs. P+B; <sup>(2)</sup> AU vs. CA; <sup>(3)</sup> CA vs. CJ  
NS: no significativo (sign); \* significativo al 5%, \*\* significativo al 1% \*\*\* significativo al 0,1 %



**Figura 17.—Infestación parasitaria en cabras aprovechando pastos de raigrás y trébol sin suplementación (P) o suplementadas con brezos (P+B) y evolución de la altura de la superficie del pasto durante la estación de pastoreo 2003**



## **Integrating foraging attributes of domestic livestock breeds into sustainable systems for grassland biodiversity and wider countryside benefits**

### **Integración de las conductas de pastoreo de razas de rumiantes domésticos en los sistemas sostenibles para mejorar su biodiversidad en beneficio del medio**

Se comparan en cinco países diferentes (Reino Unido, Alemania, Italia, Francia y Asturias-España) las diferencias en producción animal, conducta de pastoreo y en impacto sobre el medio, del uso de razas autóctonas y razas comerciales. En Asturias se compararon las cabras autóctonas de tronco celtibérico con las cabras cachemir, todas ellas adultas y sin cría. Se manejaron en la finca Sierra de San Isidro-Monte Carbayal (Illano) a 1000 m de altitud sobre vegetación dominada por ericáceas con importante presencia de *Erica arbórea*, y también con presencia de tojo (*Ulex galli*).

El diseño experimental consistió en manejar las cabras autóctonas sin cría a una carga alta (AA) y las cabras de cachemir sin cría a una carga alta (CA) y baja (CB). Las cargas altas son de 12 cabras/ha para las autóctonas y de 14 cabras/ha para las cachemir; debido al menor peso vivo, la carga baja de las cachemir es de 7 cabras/ha.

### **Producción Animal**

Las variaciones de peso (Tabla 22) de las cabras de cachemir resultaron más favorables que las obtenidas por las autóctonas. Estas últimas, en el conjunto de la estación de pastoreo, perdieron peso ambos años, las pérdidas fueron más acusadas con el tiempo de pastoreo. Las cachemir tendieron a mantener el peso el primer año, y el segundo año obtuvieron variaciones positivas para el conjunto de la estación de pastoreo (mayo-noviembre), es decir existe diferencia significativa entre razas, en cuanto a las variaciones de peso.

La diferencia en la carga ganadera, para las cabras de cachemir, parece no afectar en las variaciones de peso en ninguno de estos primeros dos años (2002-2003) de estudio.

**Tabla 22.**—Variaciones de peso de cabras cachemir con carga ganadera alta (CA) o baja (CB) y de cabras autóctonas celtibéricas con carga alta (AA) pastando dos años en brezales-tojales

Año	1			2		
	CB	CA	AA	CB	CA	AA
Peso inicial (kg)	35,6 <sup>a</sup>	35,1 <sup>a</sup>	45,1 <sup>b</sup>	33,9 <sup>a</sup>	34,8 <sup>a</sup>	41,9 <sup>b</sup>
Variación de peso (g/día)						
Periodo 1 (20/5 - 3/7)	—	—	—	100 <sup>a</sup>	118 <sup>a</sup>	43 <sup>b</sup>
Periodo 2 (3/7 - 29/8)	31 <sup>a</sup>	26 <sup>a</sup>	33 <sup>a</sup>	-21 <sup>a</sup>	-29 <sup>a</sup>	-40 <sup>a</sup>
Periodo 3 (29/8 - 6/11)	-32 <sup>a</sup>	-38 <sup>a</sup>	-73 <sup>b</sup>	-29 <sup>a</sup>	-44 <sup>a</sup>	-71 <sup>b</sup>
Global (20/5 - 6/11)	-2 <sup>a</sup>	-8 <sup>a</sup>	-23 <sup>b</sup>	12 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	-28 <sup>b</sup>

En cada fila, las medias con el mismo superíndice no difieren significativamente ( $P > 0,05$ )





### Dinámica Vegetal

La frecuencia de vegetación leñosa y herbácea presente en la cubierta vegetal, como se puede observar en la figura 18, disminuyó de forma significativa en las parcelas pastadas por cabras autóctonas y cuando la carga fue alta para el caso de la raza Cachemir, tendiendo a apreciarse el segundo año también un efecto de la carga en el caso de los tratamientos con cabras de cachemir.

Las cabras autóctonas producen una mayor reducción de la altura de las especies leñosas (*Erica australis* y *Erica arborea*) y también en el caso del tojo (*Ulex galli*). La mayor intensidad de pastoreo de estas cabras sobre dicha vegetación leñosa provoca un incremento de la materia muerta y material senescente en dichas parcelas, frente a las pastadas por las cabras cachemir. Esta preferencia por las leñosas podría afectar negativamente sobre la ingestión de la cabras autóctonas y ello puede

explicar las variaciones de peso más negativas que se observan estos dos primeros años en estos animales.

Las diferencias en biodiversidad de fauna (insectos, mariposas, saltamontes, pájaros, etc.) aún no son apreciables; a medida que se incrementan las diferencias en las biomásas y sus componentes, las diferencias en biodiversidad de fauna podrían aparecer.

En resumen, la vegetación leñosa resulta más intensamente pastada por las cabras autóctonas que por las de cachemir, favoreciendo la presencia de vegetación herbácea. En el tratamiento de carga baja de cabras de cachemir, la vegetación leñosa (*Erica arborea*) permanece en estado muy próximo al inicial. Las cabras de cachemir, que utilizan menos la vegetación leñosa, tienen variaciones de peso más favorables que las autóctonas, no observándose, de momento, diferencias debidas a la carga ganadera.

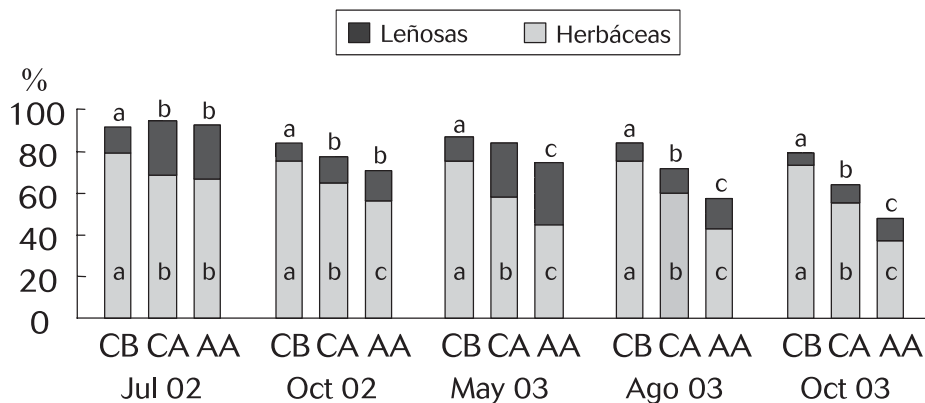


Figura 18.—Frecuencia de matas leñosas y de herbáceas (partes vivas) en transectos de 50 metros en parcelas pastadas por caprino. CB: raza Cachemir, carga baja; CA: raza Cachemir, carga alta; AA: raza autóctona, carga alta. a, b, c: mismas letras en cada muestreo y componente vegetal no difieren significativamente ( $P > 0,05$ ) entre tratamientos



**Comparación de las razas autóctonas y comerciales (cachemir) de ganado caprino en cuanto a sus respuestas productivas, conducta de pastoreo y efectos en la biodiversidad vegetal y animal del medio en brezales-tojales**

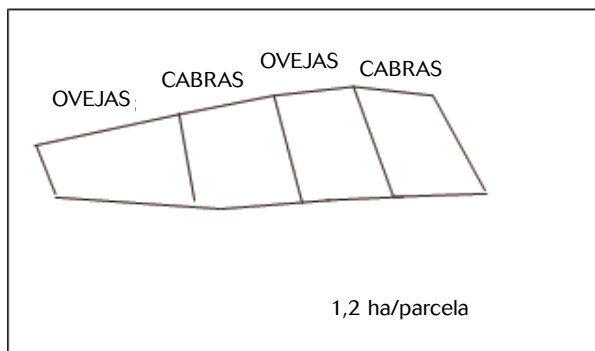
*Diseño experimental:*

En la Finca "El Carbayal" en el concejo de Illano, se llevó a cabo un experimento consistente en cuatro parcelas de 1,2 ha de superficie que fueron quemadas en primavera de 2001. El 24 de septiembre fueron introducidas en dos de las parcelas seis cabras Cachemir y seis autóctonas y en las otras dos parcelas 12 ovejas Gallegas sin cría. Los animales permanecieron pastando hasta el 30 de enero de 2002.

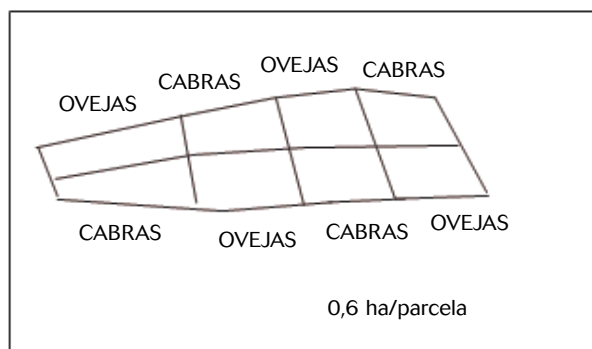
El nueve de mayo de 2002 volvieron a introducirse los animales en las parcelas manteniendo la misma especie. A partir de este año todas las cabras fueron de raza Cachemir. Tras el pastoreo otoñal, 12 de noviembre de 2002, los animales fueron estabulados.

En mayo de 2003 las cuatro parcelas fueron divididas por la mitad transversalmente, resultando ocho parcelas de 0,6 ha en las que se aplicó una carga ganadera de 6,7 hembras sin cría/ha. En cuatro de las parcelas se mantuvieron las especies ganaderas que pastaron en años anteriores y en las otras cuatro se invirtieron las especies. Como resultado del diseño experimental, las combinaciones obtenidas de especies animales fueron las siguientes: dos

**Periodo 1 (septiembre 2001-mayo 2003)**



**Periodo 2 (mayo a noviembre 2003)**



parcelas de ovino, dos de caprino y cuatro de ovino y caprino diferenciadas en las secuencias seguidas en el pastoreo en los dos periodos estudiados: dos ovino – caprino y dos caprino – ovino.

El pastoreo de la segunda fase se prolongó desde el 21 mayo hasta el 4 de noviembre de 2003.

*Resultados de cobertura del Periodo1:*

Se determinó la cobertura vegetal mediante la aplicación de la técnica del "point-quadrat".

Los resultados indican que al principio del experimento, como consecuencia de la quema, se elimina la mayor parte de la biomasa vegetal. La leñosa dominante fue el tojo (*Ulex gallii*) con el 18,7% de la cobertura, mientras que el brezo tuvo poca representación (1,6% de la cobertura). Las herbáceas alcanzaron porcentajes de cobertura del 21,8%, mientras que la materia muerta fue muy abundante (50,3% de la cobertura) (Figura 19).

Tras dos años de pastoreo, las cuatro parcelas originales mostraron diferencias significativas ( $p < 0,001$ ) debidas a los tratamientos, en la cobertura de tojo y de herbáceas. En las parcelas pastadas por ovino se produjo un aumento de la cobertura del tojo (18% en octubre 2001 a 27% en mayo de 2003), mientras que en las pastadas por caprino el tojo se redujo (20% en octubre 2001 a 14% en mayo de 2003).



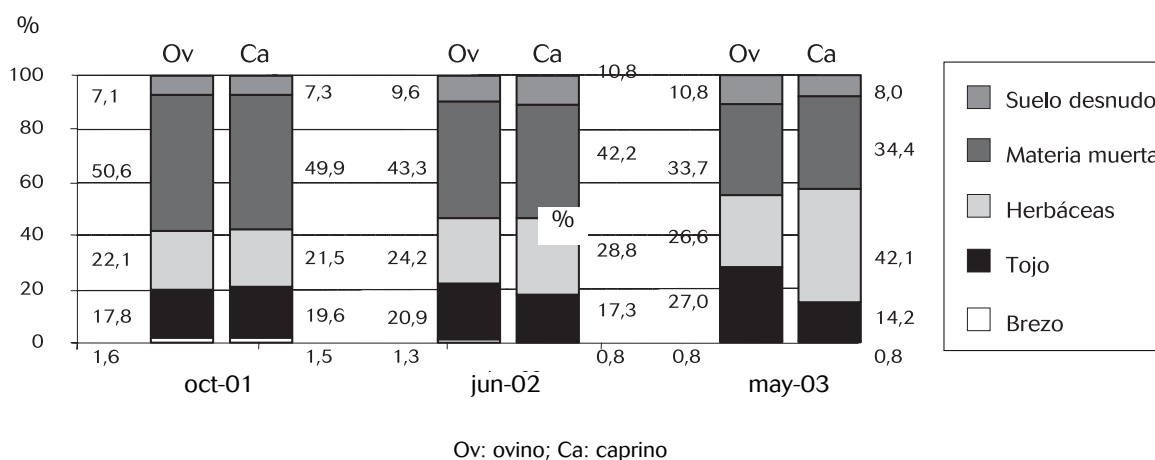


Figura 19.—Porcentajes de brezo, tojo, herbáceas, materia muerta y suelo desnudo en el Periodo 1

La cobertura de herbáceas fue similar en octubre de 2001 (22%) entre ambos tratamientos, pero en mayo de 2003 aparecen diferencias significativas (27% en ovino vs. 42% en caprino,  $p < 0,001$ ) (Figura 19). Se produjo un mayor aumento de la cobertura de herbáceas en las parcelas pastadas por caprino (20,6 unidades porcentuales) que en las pastadas por ovino (4,5 unidades de porcentaje) (Tabla 23).

Tabla 23.—Variación de los porcentajes de cobertura de tojo vivo, herbáceas, materia muerta y suelo desnudo, en el intervalo octubre 2001 - mayo 2003

Especie vegetal	Especie animal		
	Ovino	Caprino	Sign.
<b>Tojo</b>			
Variación total	9,25	-6,32	***
<b>Herbáceas</b>			
Variación total	4,5	20,58	***
<b>Materia muerta</b>			
Variación total	16,91	15,5	ns
<b>Suelo desnudo</b>			
Variación total	6,18	0,19	*

NS= no significativo;  
\* significativo al 5 %; \*\* significativo al 1%; \*\*\* significativo al 0,1 %

Las coberturas de brezo, materia muerta y suelo desnudo no presentaron diferencias significativas entre tratamientos, pero se apreció un efecto significativo de la época de muestreo ( $p < 0,001$ ) en la cobertura de materia muerta, reduciéndose a lo largo de los años (50% en 2001, 43% en 2002 y 34% en 2003). La variación global de suelo desnudo fue mayor ( $p < 0,05$ ) en parcelas pastadas por ovino que en las pastadas por caprino (6,2 vs. 0,2 respectivamente).

Resultados de cobertura y biomasa del Periodo 2:

Tras la división de las parcelas en mayo de 2003, se observaron diferencias significativas ( $p < 0,001$ ) en los porcentajes de cobertura de tojo y herbáceas, debidas principalmente al pastoreo previo de 2001 y 2002 (Figura 20).

La cobertura de tojo aumentó ligeramente de mayo a agosto y luego se mantuvo constante hasta octubre de 2003, excepto en las parcelas Ca-Ca en las que se llegó a reducir ligeramente de agosto a octubre (de 26% a 23%) (Figura 20). El menor incremento del porcentaje de la cobertura del tojo se produjo en parcelas pastadas por caprino en ambos periodos (Ca-Ca) (Tabla 24).

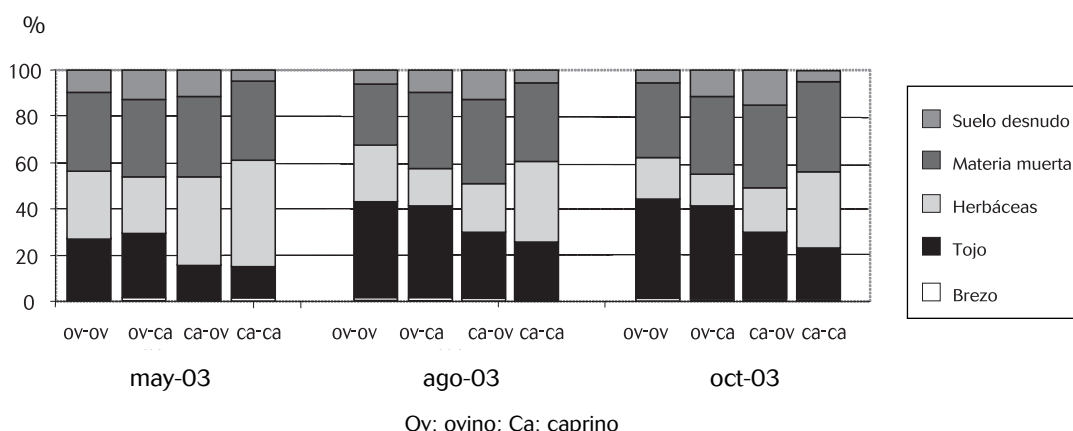


Figura 20.—Porcentajes de la cobertura de brezo, tojo, herbáceas, materia muerta, y suelo desnudo en el Periodo 2

Tabla 24.—Variación de los porcentajes de cobertura de tojo vivo, herbáceas, materia muerta y suelo desnudo en el intervalo mayo-octubre de 2003

Periodo 1	Ovino		Caprino		Efectos		
Periodo 2	Ovino	Caprino	Ovino	Caprino	Periodo 1	Periodo 2	P1 x P2
<b>Tojo</b>							
Variación total	17,17	12,00	15,95	9,82	***	*	ns
<b>Herbáceas</b>							
Variación total	-11,67	-10,95	-18,78	-13,83	***	ns	ns
<b>Materia muerta</b>							
Variación total	-1,2	-0,34	0,67	5,16	ns	ns	ns
<b>Suelo desnudo</b>							
Variación total	-6,33	-1,37	5,64	0,37	*	***	*

NS= no significativo; \* significativo al 5 %; \*\*\* significativo al 0,1 %  
P= periodo

El porcentaje de herbáceas varía en función de la especie que pastó durante el *Periodo 1* en cada una de las parcelas. Este porcentaje fue mayor en las parcelas de Ov-Ov que en las parcelas de Ov-Ca (30% vs. 24% en mayo, 25% vs. 16% en agosto,  $p < 0,01$  y 18% vs. 13% en octubre;  $p < 0,1$ ). El porcentaje de herbáceas fue menor en las parcelas de Ca-Ov que en las parcelas de Ca-Ca (38% vs. 46% en mayo, ns; 21% vs. 35% en agosto,  $p < 0,01$  y 19% vs. 33% en octubre de 2003,  $p < 0,05$ ).

El porcentaje de la cobertura de brezo fue muy bajo, por lo que no se detectaron diferencias entre tratamientos. Tampoco hay diferencias significativas entre tratamientos en el porcentaje de cobertura de materia muerta.

Al inicio del *Periodo 2* no había diferencias significativas entre tratamientos en el porcentaje de suelo desnudo. En agosto de 2003, se detectó una interacción ( $p < 0,05$ ) entre el *Periodo 1* y *2*, en octubre de 2003, el nivel de signifi-





cación de la interacción aumentó ( $p < 0,001$ ). El porcentaje de suelo desnudo fue mayor en las parcelas en las que se habían intercambiado los tratamientos (10-15%) que en los que se mantuvo la misma especie animal (5-6%) (Figura 20). En el intervalo global, el mayor incremento de suelo desnudo se produjo en las parcelas que fueron pastadas por caprino en el *Periodo 1* y por ovino en el *Periodo 2* (5,6 puntos porcentuales) (Tabla 24).

A lo largo del año 2003 se determinó la biomasa vegetal mediante la corta a ras de suelo de la biomasa contenida en 5 rectángulos de 1 x 0,2 m situados al azar en cada una de las parcelas.

En mayo de 2003 se detectaron diferencias significativas ( $p < 0,01$ ) en la biomasa total, debida a los tratamientos del *Periodo 1*, ya que en

las parcelas pastadas por ovino durante dicho periodo se acumuló mayor biomasa (11502 kg MS/ha) que en parcelas pastadas por caprino (8405 kg MS/ha) (Tabla 25). De las parcelas pastadas por ovino, en el *Periodo 1*, hubo diferencias entre las que pastarían en el *Periodo 2* las cabras y las ovejas (14523 kg MS/ha en Ov-Ca vs. 8482 kg Ms/ha en Ov-Ov), mientras que en las parcelas pastadas por caprino en el *Periodo 1* la biomasa fue muy similar (8525 kg Ms/ha en Ca-Ov vs. 8286 kg Ms/ha en Ca-Ca).

En cuanto a la *biomasa* en las parcelas pastadas por caprino, la biomasa total se redujo de mayo a noviembre (-2841 kg MS/ha en Ov-Ca y -437 kg MS/ha en Ca-Ca), mientras que en las parcelas pastadas por ovino la biomasa total aumentó (1694 kg MS/ha en Ov-Ov y 1872 kg MS/ha en Ca-Ov) (Tabla 25).

**Tabla 25.—Biomasa total (kg MS/ha) y porcentajes de brezo, tojo y herbáceas**

<i>Periodo 1</i>	Ovino		Caprino		Efectos		
<i>Periodo 2</i>	Ovino	Caprino	Ovino	Caprino	<i>Periodo 1</i>	<i>Periodo 2</i>	P1 x P2
<b>Biomasa total</b>							
Mayo 2003	8481,7	14522,5	8524,5	8286,0	**	**	**
Agosto 2003	12219,5	16916,5	8678,5	10536,3	***	**	ns
Noviembre 2003	10176,0	11682,0	10396,0	7849,5	$p < 0,1$	ns	$p < 0,1$
<i>Variación total</i>	<b>1694,3</b>	<b>-2840,5</b>	<b>1871,5</b>	<b>-436,5</b>			
<b>% Brezo</b>							
Mayo 2003	11,0	15,0	19,8	26,0	**	ns	ns
Agosto 2003	14,1	21,1	23,4	12,0	ns	ns	*
Noviembre 2003	10,2	11,9	26,8	15,9	***	$p < 0,1$	*
<i>Variación total</i>	<b>-0,8</b>	<b>-3,1</b>	<b>7</b>	<b>-10,1</b>			
<b>% Tojo</b>							
Mayo 2003	68,1	72,2	49,1	43,0	***	ns	ns
Agosto 2003	66,8	67,1	50,3	49,2	***	ns	ns
Noviembre 2003	76,2	75,0	55,4	45,7	***	ns	ns
<i>Variación total</i>	<b>8,1</b>	<b>2,8</b>	<b>6,3</b>	<b>2,7</b>			
<b>% Herbáceas</b>							
Mayo 2003	20,8	12,6	31,0	30,8	***	ns	ns
Agosto 2003	19,1	11,7	26,2	38,8	***	ns	**
Noviembre 2003	13,6	13,1	17,7	38,4	***	***	***
<i>Variación total</i>	<b>-7,2</b>	<b>0,5</b>	<b>-13,3</b>	<b>7,6</b>			

NS= no significativo; \* significativo al 5 %; \*\*\* significativo al 0,1 %  
P= periodo



Al comienzo del *Periodo 2*, el porcentaje de biomasa de tojo fue significativamente mayor ( $p < 0,001$ ) en las parcelas pastadas por ovino (70%) que en las pastadas por caprino (46%), como resultado del pastoreo de los dos años anteriores (Tabla 25). El porcentaje de tojo se incrementó más de mayo a noviembre, en los tratamientos de ovino (Ov-Ov y Ca-Ov) que en los de caprino (Ov-Ca y Ca-Ca) (7% vs. 3%, respectivamente) (Tabla 25).

Así mismo, al inicio del periodo 2 se detectaron diferencias significativas ( $p < 0,001$ ) en el porcentaje de biomasa de herbáceas debidas a los tratamientos del *Periodo 1* (17% para ovino vs. 31% para caprino). En agosto, esas diferencias se mantuvieron ( $p < 0,001$ ) y en noviembre, además de las diferencias debidas a los tratamientos del *Periodo 1*, hubo diferencias significativas entre los tratamientos del *Periodo 2* en las parcelas pastadas previamente por caprino (38% en Ca-Ca vs. 18% en Ca-Ov), por lo que hubo interacción entre ambos *Periodos* ( $p < 0,001$ ) (Tabla 25).

En mayo de 2003, el porcentaje de biomasa de brezo comenzó mostrando diferencias significativas ( $p < 0,01$ ) debidas a los tratamientos del *Periodo 1* (13% en ovino vs. 23% en caprino). En noviembre, esas diferencias se mantuvieron (11% en ovino vs. 21% en caprino,  $p < 0,001$ ) (Tabla 25).

Como conclusión, se puede señalar que tras la quema del brezal-tojal, la especie dominante con ambos tratamientos fue el tojo. El caprino ejerce un mejor control de la acumulación de esta leñosa, favoreciendo el establecimiento de

la vegetación herbácea, mientras que el ovino ejerce una mayor presión sobre las herbáceas.

El brezo no parece verse afectado significativamente por el pastoreo de una u otra especie, debido probablemente a su escasa presencia. Las diferencias en el suelo desnudo no son significativas entre tratamientos.

La reducción de biomasa debida al pastoreo puede reducir la frecuencia e intensidad de los incendios en estas zonas.

### ***Estudio de estrategias de manejo en pastoreo del brezal-tojal para el desarrollo de sistemas sostenibles de producción animal e incrementar la biodiversidad***

En el otoño de 2003 se establecieron las parcelas en las condiciones requeridas para la ejecución de los diseños experimentales propuestos en el proyecto para 2004.

- ❖ Una para el manejo del ganado vacuno, ovino, caprino y equino. 12 parcelas, (tres bloques de cuatro parcelas cada uno), que difieren en cuanto a la vegetación disponible. En cada bloque se manejan dos especies (ovino y caprino) por dos repeticiones.
- ❖ Y en jaula metabólica, se validó la técnica de los alcanos para estimar la dieta seleccionada por el ovino y el caprino en los brezales-tojales.

