

## Nutrición y alimentación del caprino de leche en sistemas intensivos de explotación

V. Jimeno\*, P. G<sup>a</sup> Rebollar\*, T. Castro\*\*

### Introducción

El principal valor de la leche de cabra se encuentra relacionado con su transformación quesera. Por lo tanto, la producción de leche (volumen), el contenido proteico (caseínas) y el contenido en materia grasa (perfil de ácidos grasos) de la leche adquieren una especial importancia, ya que influyen en el rendimiento quesero y el tipo de queso producido. Además, para la leche de cabra se ha creado un nicho de mercado dirigido a niños convalecientes y personas alérgicas a otras leches. La leche de cabra es digerida más fácilmente que la de vaca debido al tamaño más pequeño de los glóbulos de grasa y a los diferentes tipos de caseínas que contiene (Haenlein, 2001).

En la actualidad, las recomendaciones nutritivas en alimentación humana están dirigidas a disminuir el consumo de grasas saturadas de origen animal, en particular, las grasas ricas en C<sub>12:0</sub>, C<sub>14:0</sub> y C<sub>16:0</sub> y controlar los ácidos grasos (AG) trans. Al mismo tiempo, se potencia el consumo de AG poliinsaturados (AGPI), con una adecuada relación n-3/n-6, y de algunos isómeros del C<sub>18:2</sub>, como el ácido linoleico conjugado (CLA) que estimula la respuesta inmunitaria, reduce la frecuencia de enfermedades cardiovasculares y de algunos cánceres (Schmidely y Sauvant, 2001). La leche de cabra es rica en AG de cadena corta (C<sub>6</sub> - C<sub>10</sub>) esterificados en la posición 3 de la molécula de glicerol, AG menores iso y anteiso ramificados y AG de cadena C<sub>8</sub> con grupos metil y etil responsables del sabor y olor de la leche y los quesos de cabra. Los AG monoinsaturados trans C<sub>18</sub> están en menor proporción que en la leche de vaca, mientras que su contenido en CLA es similar (Alonso et al., 1999).



### Potencial de crecimiento

Se estima una producción mundial de leche de cabra de cerca de 12,2 millones de toneladas, a partir de un censo aproximado de 700 millones de animales (FAO, 1998). En Europa este censo es de 16 millones de cabras y la producción de 1,8 millones de toneladas (un 2% de los efectivos y un 15% de la producción mundial). Durante los últimos 20 años, se ha observado un enorme incremento (52%) en

el censo de cabras a nivel mundial, en paralelo a un aumento de la población del 33% (Haenlein, 2001), lo que demuestra un creciente interés por incrementar las producciones de leche de cabra. Dentro de la UE, son los países del área Mediterránea: Grecia, España, Francia, e Italia, aquellos en los que la leche de cabra tiene una significativa importancia económica en el contexto del mercado de los productos lácteos (**cuadro 1**).

**Cuadro 1. Producción total de leche en el mundo, producción de leche de cabra, censo de animales, rendimiento lechero y consumo de leche (Boyazoblu y Morand-Fehr, 2001; Haenlein, 2001).**

País	Total leche (10 <sup>6</sup> t)	Total leche cabra (10 <sup>6</sup> t)	Leche de cabra sobre el total de leche producida en el país (%)	Número de cabras (10 <sup>6</sup> cabezas)	Rendimiento lechero (Kg leche/cabra y año)	Consumo leche y prod. lácteos (kg/pers./año)
Mundo	550	12,4	-	700	-	-
Francia		0,492	2	1,2	400	457
Grecia		0,460	26	5,9	78	178
España		0,350	7	2,9	121	167
Italia		0,150	1	1,3	115	194

\*Departamento de Producción Animal. UPM.

\*\*Departamento de Producción Animal. UCM.

## Resulta adecuado durante la fase final de la gestación y el inicio de la lactación aumentar la densidad energética del pienso

En comparación con el resto de los países del área Mediterránea, destaca Francia por el elevado consumo de leche y derivados lácteos ligado a su tradicional y amplia variedad de quesos, así como por el alto rendimiento lechero obtenido. Este último índice, estimado como la relación del censo con la producción de leche, pone de manifiesto la predominancia en Francia de sistemas intensivos de explotación, con rebaños especializados de razas selectas muy productivas, frente a la explotación mixta leche-carne en sistemas semi-extensivos en el resto de países. En España, no obstante, la tendencia observada desde hace varios años es hacia la intensificación (Falagan et al., 1995; Castel et al., 2003), concentrándose la producción de leche en el Sur de la Península e Islas Canarias, especialmente en las costas. En función del nivel de intensificación de las explotaciones españolas, el rendimiento de leche producida y la duración de la lactación son muy variables, incluso dentro de una misma raza, oscilando entre 200-600 kg de media en lactaciones de 100-240 días.



Los sistemas intensivos de producción

de leche en el ganado caprino lechero requieren la explotación de animales con un elevado potencial de producción (Murciano-granadina, Granadina, Malagueña, Agrupación Canaria o de razas foráneas como Alpina, Saanen, Anglo-Nubian, Toggenburg, etc.), y llevar a cabo relativamente altas inversiones en alojamientos, equipos, sistemas de ordeño, asesoría técnica, que permitan obtener elevadas producciones. En estos sistemas, los costes de alimentación (55-75%) representan la parte principal de los costes totales de producción (Hadji-panayiotou y Morand-Fehr, 1991).

### Bases del racionamiento del caprino de leche

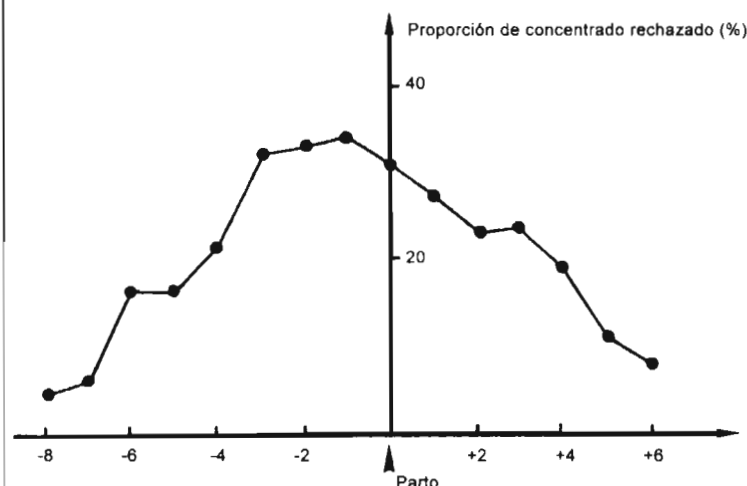
Las diferencias evolutivas entre especies en su adaptación medioambiental han determinado ciertas características distintivas entre el ganado caprino, ovino y bovino, algunas de las cuales se exponen en el **cuadro 2**.

El criterio esencial que distingue a la cabra de otros rumiantes es su **comportamiento alimentario** que revela una gran capacidad selectiva frente a los componentes de la dieta, en especial, respecto a los forrajes. Las cabras muestran un interés mayor por las fracciones ricas en proteína que sobre las que contienen un elevado porcentaje de fibra o celulosa (Masson et al., 1991). Así, en los ensilados buscan granos y en las alfalfas buscan las hojas, dejando los tallos y las partes más molidas o pulverulentas. Este comportamiento selectivo para los forrajes disminuye con el picado (reducción del tamaño) de los mismos y cuando aumenta la proporción de concentrados en la dieta. Para los concentrados, el porcentaje de rechazos es mayor durante la fase final de gestación e inicio de lactación (Morand-Fehr et al., 1991; **Figura 1**), por lo que resulta adecuado durante estos periodos aumentar la densidad energética (DE) del pienso o del concentrado).

**Cuadro 2. Comparaciones relativas entre cabras, ovejas y vacas en su adaptación medioambiental (Haenlein, 2001).**

	CABRAS	OVEJAS	VACAS
Hábito alimenticio	Ramoneo	Pastoreo	Pastoreo
Preferencia de forraje	Selectivo	No selectivo	No selectivo
Velocidad de digestión	Rápida	Intermedia	Lenta
Uso alimentos de mala calidad	Mejor	Bien	Peor
Distocias	Pequeña	Mucha	Mucha
Facilidad para la IA	Menor	Menor	Mucha
Pubertad	Jóven	Jóven	Adulta
Intervalo generacional	1 año	1 año	3 años
Prolificidad	1,6	1,1	1,0
Tolerancia al calor	Mayor	Media	Menor
Tolerancia al frío	Menor	Mayor	Mayor
Tolerancia a la humedad	Menor	Mayor	Mayor
PL/tamaño	Alta	Baja	Media
Lactación	Larga	Corta	Larga
Eficiencia lechera	Alta	Baja	Alta

**Figura 1. Variación en las cantidades de concentrado rechazado alrededor del parto (Morand-Fehr et al,1991).**



# ovino/caprino

**Cuadro 3. Ingestión voluntaria de una ración completa por cabras Murciano-Granadina en función de la cantidad ofrecida y distribución del tamaño de partículas en el alimento rechazado (Rubert-Alemán et al, 2000).**

Cantidad ofrecida		2 kg/d	3 kg/d	4 kg/d
Consumo voluntario (kg MS/d)		1,46 <sup>a</sup>	1,57 <sup>b</sup>	1,55 <sup>b</sup>
Rechazos (kg MS/d)		0,33 <sup>a</sup>	1,11 <sup>b</sup>	2,02 <sup>c</sup>
Tamaño partículas, %	Mezcla original			
> 3,5 mm	46,8 <sup>c</sup>	11,8 <sup>a</sup>	23,9 <sup>b</sup>	25,4 <sup>b</sup>
2 < Ø < 3,5 mm	27,5 <sup>c</sup>	15,0 <sup>a</sup>	20,4 <sup>b</sup>	27,2 <sup>b</sup>
1,2 < Ø < 2 mm	4,8	6,4	7,8	7,2
1 < Ø < 1,2 mm	4,7 <sup>a</sup>	10,7 <sup>b</sup>	10,5 <sup>a</sup>	9,0 <sup>b</sup>
< 1mm	16,2 <sup>a</sup>	55,7 <sup>c</sup>	37,5 <sup>b</sup>	31,3 <sup>b</sup>

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas (P<0,05)



Si la dieta se suministra en forma de raciones totalmente mezcladas o raciones *Unifeed*, el comportamiento selectivo de la cabra frente a la dieta se reduce con respecto a un sistema de alimentación separada (Carasso et al., 1988). En raciones *Unifeed* se deben evitar las materias primas que favorecen la formación de finos y controlar la proporción de partículas de tamaño muy pequeño (<1 mm), ya que éstas son poco apreciadas por las cabras (Rubert-Alemán et al., 2000; **cuadro 3**).

En mayor medida que otros rumiantes, las cabras reducen el consumo con la distribución de un nuevo forraje o concentrado, por lo que es recomendable hacer los cambios de dietas lenta y progresivamente a fin de evitar caídas pronunciadas del consumo voluntario.

Debido a su comportamiento selectivo, las cabras generalmente gastan más tiempo comiendo y menos rumiando que las ovejas para un mismo nivel de alimentación (Domingue et al., 1991), si bien las diferencias se reducen al au-

mentar el porcentaje de concentrado de las dietas. Cuando las dietas resultan palatables y apetecibles, la duración de las comidas principales aumenta mientras que la de las comidas secundarias disminuye y, en consecuencia, mejora la CI. No obstante, las cabras parecen mostrar cierta capacidad de adaptación, en función de la velocidad de degradación del concentrado, para reducir el riesgo de acidosis, aumentando el número de comidas secundarias al disminuir la relación Forraje:Concentrado (F:C) de la dieta, especialmente en raciones con ratios F:C muy bajos (30:70) (Abijaoudé et al., 2000; **cuadro 4**).

Las estrategias para el racionamiento práctico del caprino de leche son similares a las del ovino y vacuno de leche. En los sistemas intensivos (también en los extensivos) de producción de leche de cabra, los programas de alimentación se diseñan para mantener a los animales en una continua buena **condición corporal** o estado corporal (**CC**). La CC de las cabras puede ser utilizada como un indicador para valorar el nivel de reservas lípidicas corporales (Russel et al., 1969; Santucci et al., 1991). A partir del conocimiento de la CC del rebaño, podemos establecer las diferentes estrategias de alimentación durante el ciclo productivo, que nos permitan maximizar los rendimientos productivos.

Santucci y Maestrini (1985) desarrollaron un método para la valoración de la CC en cabras usando una escala que va de 0 a 5. La CC de un animal se obtiene

## La CI depende de la calidad de los forrajes y la relación forraje/concentrado de la dieta

**Cuadro 4. Efecto de la relación F:C y de la velocidad de degradación sobre el consumo y las características de las comidas en cabras de leche recibiendo raciones completas (Abijaoudé et al, 2000).**

Relación F:C	30:70		55:45	
	Cebada	Maíz	Cebada	Maíz
Consumo total (kg MS/d)	2,2 <sup>a</sup>	2,0 <sup>b</sup>	2,2 <sup>a</sup>	2,0 <sup>b</sup>
<i>Comidas principales</i>				
Consumo total (kg MS/d)	1,36 <sup>a</sup>	1,17 <sup>b</sup>	1,36 <sup>a</sup>	1,36 <sup>a</sup>
Duración (min/d)	108 <sup>b</sup>	96 <sup>b</sup>	150 <sup>a</sup>	156 <sup>a</sup>
<i>Comidas secundarias</i>				
Consumo total (kg MS/d)	0,84 <sup>ab</sup>	0,88 <sup>a</sup>	0,83 <sup>ab</sup>	0,70 <sup>b</sup>
Número comidas/d	6,4 <sup>a</sup>	6,0 <sup>a</sup>	5,2 <sup>ab</sup>	4,6 <sup>b</sup>
Duración (min/d)	204 <sup>b</sup>	194 <sup>b</sup>	328 <sup>a</sup>	278 <sup>a</sup>

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas (P<0,05)

mediante la palpación de dos regiones anatómicas: el esternón y las vértebras lumbares, ya que la grasa esternal es la única grasa subcutánea que puede ser distinguida por palpación en cabras. Estos autores aseguran que personas con un adecuado entrenamiento son capaces de valorar 0,25 puntos de CC, aunque a nivel práctico resulta suficiente con distinguir 0,5 puntos. Utilizando este método de valoración, las recomendaciones que proponemos para la puntuación de CC en las distintas fases del ciclo productivo en cabras, serían similares a las de ovejas lecheras (cuadro 5).

A nivel de campo, la valoración de la CC por palpación es la medida más sencilla para valorar el estado de carnes del animal. Otros indicadores, como determinados parámetros bioquímicos: concentración plasmática de AGNE y la proporción de AG C18 en la grasa láctea, pueden también ser utilizados para valorar las reservas lipídicas corporales.

En cabras lecheras, y a lo largo del ciclo de producción, se constata una relación negativa muy clara entre el estado corporal y la cantidad de leche producida. El estado de carnes en torno al periodo de cubrición, en rebaños extensivos, puede servir para interpretar las causas de infertilidad observadas.

### Fases productivas y organización del rebaño por lotes

Como para el resto de especies lecheras explotadas bajo sistemas intensivos de producción, los programas de alimentación en ganado caprino de leche han de apoyarse en el adecuado conocimiento de las necesidades nutritivas de los animales, en una correcta estimación del valor nutritivo de los alimentos que se incorporan en las dietas y en una precisa formulación de las raciones que se destinan a cada grupo de animales. Uno de los principales objetivos que se pretende alcanzar mediante el programa de alimentación, es el de opti-

**Cuadro 5. Recomendaciones prácticas de CC según el ciclo productivo de la cabra**

LOTE	CC
Ultima fase de gestación	3,5-4
Parto	3,5-4
4-6 semanas postparto	2,5-3 (valores mínimos)
Cubrición	3,0-3,5
Corderas recría	3-4

Elaboración propia a partir de Santucci y Maestrini (1985)

mizar la condición corporal (CC) de las cabras en cada fase del ciclo productivo. Para ello, conviene organizar a los animales por lotes de producción, basados en el nivel de producción y en la CC de las cabras.

En la formulación de dietas para caprino lechero un aspecto clave a considerar son las variaciones de la **capacidad de ingestión (CI)** o del consumo voluntario de alimentos a lo largo del ciclo productivo, ya que el consumo de energía es el principal factor limitante del nivel de producción de leche. La capacidad de ingestión depende de numerosos factores que es preciso identificar y cuantificar de manera correcta para conseguir un buen manejo de la alimentación. Los datos disponibles en la bibliografía sobre CI para cabras lecheras de alta producción son escasos y presentan una enorme variación, con valores que oscilan entre 1,6 hasta el 6,8 % del peso vivo (PV) del animal o desde 47,1 hasta 180 g MS/kg P<sup>0.75</sup>.



Durante la última fase de gestación, 6-8 semanas antes del parto, el consumo de alimentos por parte de las cabras cobra una enorme importancia dada su mayor prolificidad comparada con ovejas y vacas. La CI de las cabras durante la fase final de gestación disminuye continuamente (con relación a su peso), especialmente en las dos últimas semanas de gestación, situándose en los valores

mínimos de todo el ciclo productivo. Esta disminución en la CI durante el parto es consecuencia principalmente de una reducción en el volumen ruminal, provocada por el crecimiento de los fetos en el interior de la cavidad abdominal. Si se comparan cabras gestantes, durante las dos últimas semanas a igualdad de peso y en el mismo estado de gestación, la disminución de la CI es más pronunciada en aquellos animales que son más prolíficos. Un exceso de CC en esta fase puede acentuar este efecto negativo sobre la CI.

La CI aumenta justo después del parto, hasta alcanzar un máximo hacia las 6-10 semanas postparto. Este incremento no es lineal y durante las cuatro primeras semanas la CI es de un 72, 83, 90 y 95% del valor máximo que debería alcanzar el animal para cubrir sus necesidades nutritivas. Una vez alcanzado este valor máximo, la CI disminuye casi linealmente a una tasa media de aproximadamente, 25 g/semana (Sauvant et al., 1991). Para un mismo

PV y producción de leche, una disminución en la CI en inicio de lactación conlleva un mayor nivel de lipomovilización corporal. Durante el periodo de lactación, más de la mitad de la variación de la CI se puede explicar por variaciones en la producción de leche y entre el 10-30% por las diferencias en el peso vivo.

En **inicio de lactación (IL)**, las variaciones en la CI se encuentran más relacionadas con la producción de leche y de lactosa que

con la producción de leche corregida en grasa (LCG o FCM) (Sauvant et al., 1991). Estos autores proponen la siguiente ecuación de predicción para la CI en inicio de lactación, que está basada sobre 2.067 medias semanales, medidas diariamente, durante las ocho primeras semanas de lactación.

$$CI = 164,7 + 368,6 PL + 34,8 P^{0,75}$$

(n = 2.067; R = 0,79; ETR = 299 g)

La CI está expresada en g/día, PL es la producción de leche sin corregir expresada en kg/día y el  $P^{0,75}$  (peso metabólico) se expresa en kg. Los valores medios para estas tres variables fueron:

$$CI = 2.116 \pm 485 \text{ g/d}, PL = 3,30 \pm 0,96 \text{ kg/d y } P^{0,75} = 20,75 \pm 2,09 \text{ kg.}$$

Para la **fase descendente de la lactación** proponen otra ecuación, en la que los autores indican que responde con la misma precisión cuando se considera la producción de leche bruta o la corregida al 3,5% en grasa. Dicha ecuación está basada en 204 medias semanales, medidas diariamente, desde las 8 a las 19 semanas de la fase descendente de lactación.

$$CI = 507,4 + 303,8 PL + 12,8 PV + 0,171 GMS$$

(n = 204; R = 0,94; ETR = 138 g)

La CI está expresada en g/día, PL es la producción de leche expresada en kg/día, PV es el peso vivo expresado en kg y GMS es la variación de peso vivo semanal expresado en g/semana. Cuando no se tiene en cuenta la GMS, la ecuación a aplicar es la siguiente:

$$CI = 533 + 305,2 PL + 13,3 PV$$

(n = 204; R = 0,93; ETR = 141 g)

En las **cabritas de recría**, la CI aumenta a medida que aumenta el peso vivo del animal. Las primíparas tienen una CI ligeramente menor que las cabras adultas debido a su menor tamaño corporal. Hadjipanayiotou et al. (1991), proponen la siguiente relación para el cálculo de la CI en las cabritas de recría:

$$CI = 80 \text{ g MS / kg } P^{0,75}$$

Recientemente, Fernández et al. (2003) evaluaron el modelo de estimación de la CI propuesto por el NRC (2201) para vacuno de leche, en cabras Murciano-Granadina recibiendo raciones completas durante un periodo de lactación de 5 meses. La ecuación ob-



## En el ciclo productivo de las cabras lecheras se constata una relación negativa muy clara entre el estado corporal y la cantidad de leche producida

tenida (**figura 2**) describe satisfactoriamente la evolución del consumo de materia seca durante la lactación en condiciones comerciales de explotación (cabras de 40 kg PV y 2 kg de FCM/d).

Además de factores relacionados con el animal y el nivel de producción, la CI también depende de la calidad de los forrajes que se incorporen a la dieta y de la relación forraje/concentrado (F/C). En este sentido, es importante tener en cuenta a la hora de distribuir la ración un nivel de rechazos de entre el 10-15% (en siste-

mas intensivos) ya que, como consecuencia del comportamiento selectivo de la cabra, el nivel de rechazos permitido influye significativamente sobre la ingestibilidad y digestibilidad de los alimentos incluidos en la dieta (Morand-Fehr et al., 1978; Giger et al., 1987).

Los lectores interesados en consultar la bibliografía de referencia utilizada para la elaboración de este artículo pueden solicitarla a los autores en la siguiente dirección de correo electrónico:

vjimeno@agricolas.upm.es

**Figura 2. Evolución del consumo de materia seca predicho por el modelo del NRC (2001) adaptado para cabras lecheras (2 kg FCM; 40 kg PV) (Fernández et al. 2003).**

