

FACULTAT DE VETERINARIA  
UNIVERSITAT AUTONOMA DE BARCELONA

CARACTERISTICAS DE LA CURVA DE LACTACION Y APTITUD  
AL ORDEÑO MECANICO DE CABRAS DE RAZA  
MURCIANO-GRANADINA

TESIS DOCTORAL

SILVIA PERIS i MIRAS  
BARCELONA (1994)

FACULTAT DE VETERINARIA  
UNIVERSITAT AUTONOMA DE BARCELONA

CARACTERISTICAS DE LA CURVA DE LACTACION Y APTITUD  
AL ORDEÑO MECANICO DE CABRAS DE RAZA  
MURCIANO-GRANADINA

TESIS DOCTORAL

SILVIA PERIS i MIRAS  
BARCELONA (1994)



DEPARTAMENT DE PATOLOGIA I PRODUCCIONS ANIMALS  
UNIVERSITAT AUTONOMA DE BARCELONA

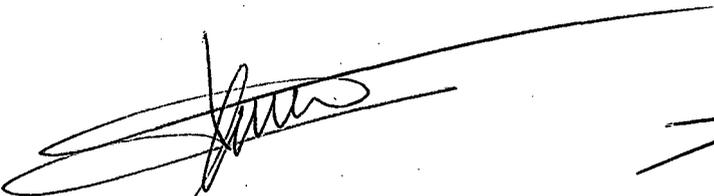
CARACTERISTICAS DE LA CURVA DE LACTACION Y APTITUD  
AL ORDEÑO MECANICO DE CABRAS DE RAZA  
MURCIANO-GRANADINA

Tesis Doctoral presentada por Silvia Peris i Miras, bajo la dirección de Dr. Xavier Such i Dr. Gerardo Caja, del Departament de Patologia i Produccions Animals de la Universitat Autònoma de Barcelona, para optar al grado de Doctor.

Bellaterra, 7 de Febrero de 1994

V° B°

V° B°



Dr. X. Such i Marti

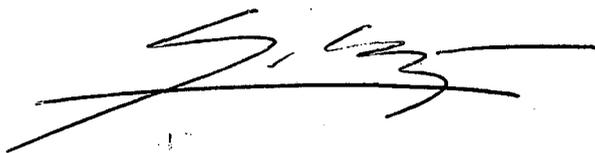


Facultat de Veterinària

Data 7 EB. 994

Entrada núm. 72

Sortida núm.



Dr. G. Caja López



Facultat de Veterinària

Data 10 EB. 94

Entrada núm.

Sortida núm. 243

**INDICE DE MATERIAS**

## INDICE DE MATERIAS

<b>I. REVISION BIBLIOGRAFICA</b> .....	1
1. EL SECTOR CAPRINO .....	1
1.1. Situación del ganado caprino en el mundo .....	1
1.2. Situación del ganado caprino en España .....	2
1.2.1. Estructuras productivas y sistemas de explotación de cabras lecheras .....	3
2. FACTORES QUE AFECTAN A LA CANTIDAD Y COMPOSICION DE LA LECHE DE CABRA .....	4
2.1. Factores intrínsecos .....	4
2.1.1. Raza e individuo .....	4
2.1.2. Efectos de la selección .....	6
2.1.3. Estado y duración de la lactación .....	7
2.1.4. Edad y número de lactación .....	9
2.1.5. Tipo de parto .....	10
2.1.6. Morfología de la ubre .....	11
2.1.7. Peso y tamaño corporal .....	13
2.1.8. Epoca de parto .....	14
2.1.9. Estado sanitario .....	14
2.1.10. Nivel de producción .....	15
2.2. Factores extrínsecos .....	15
2.2.1. Sistemas de cría .....	15
2.2.1.1. N° de cabritos lactantes .....	16
2.2.2.2. Duración del período de cría .....	16
2.2.2.3. Cría y ordeño simultáneos .....	17
2.2.3. Condiciones de ordeño .....	17
2.2.3.1. Método de ordeño: manual o mecánico ..	17
2.2.3.2. Intervalo entre ordeños .....	18
2.2.3.3. Supresión de algún ordeño .....	19
2.2.3.4. Rutina de ordeño .....	20
2.2.4. Características de la máquina de ordeño .....	21
2.2.4.1. Frecuencia y relación de pulsación .....	22
2.2.4.2. Nivel de vacío .....	22
2.2.4.3. La pezonera .....	22
2.2.5. Alimentación .....	23
2.2.6. Factores climáticos .....	23
3. APTITUD AL ORDEÑO MECANICO Y FACTORES QUE LA DETERMINAN .....	24
3.1. Fraccionamiento de la leche .....	25
3.1.1. Fracción de Leche Máquina .....	25
3.1.2. Fracción de Leche de Apurado a Máquina .....	26

3.2. Fracción de leche residual . . . . .	27
3.3. Cinética de emisión de leche . . . . .	27
3.3.1. Tiempo de ordeño . . . . .	28
3.3.2. Caudal de emisión de leche . . . . .	28
3.4. Caída de pezoneras . . . . .	30
3.5. Características morfológicas de la ubre . . . . .	30
3.6. Fisiología de eyección de leche . . . . .	32
4. BIBLIOGRAFIA . . . . .	32
5. CUADROS . . . . .	51
6. FIGURAS . . . . .	65
<b>II. ARTICULO I: EFECTO DEL MODO DE CRIA SOBRE LA PRODUCCION Y COMPOSICION DE LA LECHE DE CABRAS DE RAZA MURCIANO- GRANADINA . . . . .</b>	<b>69</b>
RESUMEN . . . . .	69
INTRODUCCION . . . . .	69
MATERIAL Y METODOS . . . . .	70
Material animal y diseño experimental . . . . .	70
Controles realizados . . . . .	71
Procedimiento estadístico . . . . .	73
RESULTADOS Y DISCUSION . . . . .	74
Producción y composición de la leche . . . . .	74
Tipo de cría . . . . .	74
Estado de lactación . . . . .	75
Número de lactación . . . . .	77
Prolificidad . . . . .	79
Año de parto . . . . .	79
Crecimiento de los cabritos . . . . .	81
Tipo de cría . . . . .	81
Sexo del cabrito . . . . .	82
Tamaño de la camada . . . . .	83
Año de nacimiento . . . . .	83
Número de lactación de las madres . . . . .	83
CONCLUSIONES . . . . .	84
BIBLIOGRAFIA . . . . .	84
CUADROS . . . . .	88

FIGURAS .....	102
<b>III. ARTICULO II: CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE LA UBRE EN CABRAS DE RAZA MURCIANO-GRANADINA Y SU RELACION CON LA APTITUD AL ORDEÑO MECANICO .....</b>	<b>110</b>
RESUMEN .....	110
INTRODUCCION .....	110
MATERIALES Y METODOS .....	111
Animales y tratamientos .....	111
Medidas de Ubre y parámetros de cinética .....	111
Medidas morfológicas de la ubre .....	112
Parámetros de Ordeño .....	112
Procedimiento Estadístico .....	113
RESULTADOS Y DISCUSION .....	113
CONCLUSIONES .....	116
BIBLIOGRAFIA .....	116
CUADROS .....	118
FIGURAS .....	122
<b>IV. ARTICULO III: APTITUD AL ORDEÑO MECANICO EN CABRAS DE RAZA MURCIANO-GRANADINA. FRACCIONAMIENTO DE LA LECHE, CINETICA DE EMISION DE LECHE Y CAIDA DE PEZONERAS ...</b>	<b>126</b>
RESUMEN .....	126
INTRODUCCION .....	127
MATERIAL Y METODOS .....	128
Animales y tratamientos .....	128
Metodología .....	128
Fraccionamiento de ordeño .....	128
Leche residual .....	129
Caída de pezoneras .....	129
Cinética de emisión de leche .....	129
Procedimiento estadístico .....	130
Fraccionamiento de leche, leche residual y caída de pezoneras .....	130
Cinética de emisión de leche .....	131

<b>RESULTADOS Y DISCUSION</b> .....	131
Fraccionamiento de ordeño .....	131
Leche residual .....	133
Caída de pezoneras .....	134
Cinética de emisión de leche .....	135
Coeficientes de correlación .....	136
<b>CONCLUSIONES</b> .....	138
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	138
<b>CUADROS</b> .....	141
<b>FIGURAS</b> .....	146

**I. REVISION BIBLIOGRAFICA**

## I. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 1. EL SECTOR CAPRINO

#### 1.1. Situación del ganado caprino en el mundo

Actualmente, la población mundial de cabras se estima alrededor de los 594 millones de cabezas, con un crecimiento anual medio del 2.4% desde 1980 (Cuadro 1). Esta población ha experimentado un considerable aumento desde mediados de los años 70 hasta llegar a la actualidad (Figura 1). Según Terrill (1986) y Yener (1989), se considera probable un incremento en los siguientes años, ya que en el mundo existen fuentes de forraje subutilizadas que podrían soportar grandes poblaciones, tanto de cabras como de ovejas.

En 1990 las mayores tasas de crecimiento se observaron en los países desarrollados (+7.4%), aunque dicho crecimiento fue también considerable en los países en vías de desarrollo (+5.0%). Cabe destacar el espectacular aumento ocurrido en Oceanía, el cual ha multiplicado su censo respecto a 1980 por 4. Remarcar, también, las pérdidas que, según Hagstaad *et al.* (1982) y Yener (1989), se producen en América del Norte debidas a los depredadores, las cuales se han incrementado a causa de las restricciones de control del Gobierno Americano. Los menores crecimientos se observan en la CEI (+1.1%) y América del Sur (+1.8%). Los países de la Cuenca Mediterránea representan el 7.0% del censo mundial, siendo Turquía el de mayor número de cabezas (11 millones de cabras). Dentro de la CEE destacan Grecia y España como los de mayor censo, con el 45.3% y el 28.3%, respectivamente.

La producción de leche de cabra en el mundo durante 1991 fue aproximadamente de 10000 millones de litros, lo que representó un 1.9% del total de leche producida. El incremento anual medio se situó en el 3.1% (Cuadro 2). Hay que remarcar que en algunos países, principalmente en Asia y Africa, las estadísticas no registran la producción de leche dedicada únicamente al consumo familiar, la cual representa una cantidad considerable (Gall, 1981).

Su evolución desde 1970 hasta 1990 se ha recogido en la Figura 1, elaborada a partir de los datos de la FAO, y en la que se compara con la evolución del censo. En ella puede apreciarse un aumento progresivo de la producción de leche paralelo a este desde mediados de los años 70. Los países con una mayor importancia relativa en la producción de leche fueron los países en vías de desarrollo (78.8%). No obstante, el continente europeo posee una vocación lechera evidente, produciendo alrededor del 17.6% de la producción mundial con tan solo un 2.7% del censo, localizado mayoritariamente en el área mediterránea. De entre los países europeos situados en dicha zona destacan España, Francia y Grecia, los cuales con el 26.0% del censo mediterráneo (10.9 millones de cabezas) aseguran el 57.8% de la producción lechera caprina en la citada zona.

La cabra fue, probablemente, el primer rumiante que se domesticó, alrededor de los 7000 años a.C., en la zona de Irán-Iraq (Lucifero, 1981; Mason, 1981;

Devendra y Burns, 1983). En la actualidad se encuentra en regiones geográficas más amplias que cualquier otro animal de granja domesticado, debido a su gran rusticidad y adaptabilidad: se ha difundido y prospera en muchas zonas que difieren notablemente en clima, topografía y fertilidad (French, 1970; Flamant *et al.*, 1982). Puede adaptarse, también, a una amplia gama de sistemas de intensificación que van de un extremo al otro: por un lado, las razas lecheras mejoradas explotadas en condiciones intensivas en las zonas templadas de Europa o América del Norte, en ciertas zonas favorables de clima tropical húmedo, o en superficies irrigadas de clima tropical seco y, por otro lado, las poblaciones locales que se mantienen en regiones muy áridas en las que los demás rumiantes difícilmente pueden resistir, tales como las zonas desérticas de África o del Medio Oriente (Le Jaouen, 1978; Boyazoglu y Morand-Fehr, 1987; Le Jaouen, 1990).

Es por ello que la selección sobre estos animales debe tener como objetivo el mantener o mejorar el rendimiento de leche, de manera que continúe elevada la eficiencia de la producción y que puedan sostenerse con economía cabras lecheras cuando no puedan conservarse las vacas (French, 1970; Ricordeau, 1981; Devendra, 1987).

## **1.2. Situación del ganado caprino en España**

El censo de cabras en España en 1990 se ha estimado por el MAPA en 3663 miles de cabezas, lo que la sitúa en segundo lugar entre los países de la CEE, después de Grecia (5904 miles de cabezas).

Desde 1970, la población caprina española ha venido sufriendo una ligera disminución hasta setiembre de 1979 (Campos del Rey, 1988), a partir del cual empezó una constante recuperación de sus efectivos, que se ha visto especialmente incrementada en los últimos años (Figura 2).

En el Cuadro 3 se recoge la evolución del censo nacional de las principales razas caprinas lecheras durante el período 1970-88. Como puede apreciarse en dicho cuadro, la importancia relativa de las principales razas de ordeño se ha incrementado considerablemente, desde un 13.6% en 1970 hasta un 25.7% en 1988. Sin embargo, hay que señalar que los censos de la raza Canaria correspondientes a los años 1970 y 1974 se desconocen y, asimismo, remarcar que a partir de 1978 se han incluido los animales de 1 a 2 años de edad. Se observa, también, que la raza Murciano-Granadina ha seguido desde 1978 un marcado aumento y que, actualmente, representa un 54.0% aproximadamente de las razas caprinas lecheras y alrededor del 14.0% del censo caprino nacional.

La producción de leche de cabra en España en 1990 se sitúa alrededor de los 473 millones de litros (MAPA, 1990), lo que representa un 7.3 % del total de la leche producida en este mismo año. Su evolución se recoge en la Figura 2, junto con la evolución del censo. En dicha figura se refleja un mantenimiento constante de la producción hasta 1980, a partir del cual empieza un incremento progresivo.

En el mismo sentido, la producción de leche sigue una distribución geográfica

paralela a la de las razas caprinas de ordeño. Así, la primera región de España en cuanto a producción de leche de cabra es Andalucía (221553 miles de litros), donde se encuentran principalmente las razas Murciano-Granadina y Malagueña, en las que se basa esta producción. Otras regiones importantes son Castilla-La Mancha (73581 miles de litros) y Canarias (55157 miles de litros) en las que las razas mayormente utilizadas son la Serrana y Mestiza, muy influenciadas por las especializadas Murciano-Granadina y Malagueña; y la raza Canaria, respectivamente (Alonso, 1983).

Durante el año 1989, el 79% del total de leche de cabra producida en España (324783 miles de litros) se comercializó, mientras que el 21% restante (89030 miles de litros) se destinó al consumo y transformación en las explotaciones. Hay que añadir que de este 79% una proporción importante (72%) se transformó en las centrales e industrias lácteas. El resto (7%) se destinó a la venta directa. Respecto a la proporción de la leche consumida y transformada en las explotaciones, un 50% se consumió directamente, mientras que el otro 50% se destinó a la fabricación quesera (MAPA, 1989).

Las principales zonas de producción de quesos artesanales de España son la costa mediterránea, Andalucía y Canarias. Así, encontramos quesos típicos de cabra en Cataluña (Montset, Garrotxa), Andalucía (Sierra Morena, Serranía de Málaga, Alhambra de Granada, Aracena, Sierra de Cádiz), Murcia (Murcia al vino, Murcia) y Canarias (Majorero, Palmero, Herreño, Conejero), entre otros (Fernández, 1990; Falagan, 1991). En la región de Castilla-La Mancha, en la que se produce el 14% del total de la leche de cabra producida en España, la mayor parte se destina al consumo directo, siendo poco importante la fabricación quesera.

### 1.2.1. *Estructuras productivas y sistemas de explotación de cabras lecheras*

El sistema de explotación tradicional más característico en su área geográfica de origen es el pastoreo durante todo el año, agrupadas en rebaños de 40-70 cabras, conducidas por un pastor que suele ser el propietario. En estos casos, el estado sanitario está muy poco controlado y generalmente se alimentan de pastos marginales y subproductos de la huerta. Las cabras son recogidas al atardecer en la cabreriza, donde se suministra a los animales la ración complementaria, normalmente a base de concentrados. El ordeño suele realizarse a mano y las cabras permanecen siempre con los machos. (Asociación Española de Criadores de la Cabra Murciana (AECCM), 1985). El destete no suele realizarse hasta que los cabritos alcanzan un peso vivo de 7-10 kg, momento en el cual son sacrificados en matadero. Así, se trata de un tipo de explotación familiar, con un nivel técnico bastante bajo (Falagan, 1987; Falagan, 1988).

En muchos casos, las familias campesinas disponen de un reducido número de cabras (2 a 5) que permanecen atadas alrededor de la vivienda, y son utilizadas para el autoabastecimiento de leche. Dichos animales son alimentados, generalmente, con subproductos de la huerta o desperdicios de diversa índole.

En los últimos años se ha creado un gran número de explotaciones importantes,

con rebaños de 150 a 250 cabras, las cuales son llevadas en un régimen más racional, generalmente intensivo, con altos rendimientos, bien en estabulación libre o combinada con pastoreo en praderas (AECCM, 1985), realizando el ordeño de forma mecánica, una sola vez al día. En estos casos, el estado sanitario suele estar mucho más controlado, puesto que existen grupos de defensa sanitaria (Falagan, 1987). Por otro lado, la época de partos se concentra en los meses de septiembre y octubre (Guerrero, 1987). Los cabritos suelen destetarse a una edad variable de 1 a 2 meses de edad, para un peso vivo aproximado de 9 kg o bien a las 24 h del parto, pasando a un régimen de lactancia artificial (Falagan, 1987).

## **2. FACTORES QUE AFECTAN A LA CANTIDAD Y COMPOSICION DE LA LECHE DE CABRA**

La producción y composición de la leche son el resultado de la interacción de un gran número de factores que influyen sobre ellas a lo largo de todo el período productivo del animal, desde la cubrición hasta el secado. Clásicamente, estos factores se han dividido en dos grupos, uno de carácter intrínseco, atribuido al animal, y otro de carácter extrínseco, debido a las condiciones y circunstancias externas que actúan sobre él (Cuadro 4).

### **2.1. Factores intrínsecos**

#### **2.1.1. Raza e individuo**

La producción de leche está regida por factores genéticos que influyen tanto sobre la cantidad como sobre la calidad de la leche producida. De esta forma, se constata la existencia de razas y, por supuesto, de individuos con rendimientos muy variables respecto a otros de la misma especie. Hasta el momento, se han utilizado varios métodos de clasificación de las cabras domésticas, basándose por ejemplo en la aptitud productiva (Aboul-Naga, 1990), el origen geográfico (Lucifero, 1981; Devendra y Burns, 1983), la estatura del animal (Mason, 1951) o el tamaño y posición de las orejas, así como de los cuernos (Mason, 1981). No obstante, las clasificaciones en esta especie suelen realizarse en función de su país de origen, debido a la gran diversidad de caracteres morfológicos y productivos existentes. Siguiendo, por tanto, esta clasificación, la producción de leche y la duración del período de ordeño de las principales razas caprinas lecheras han sido recogidas en el Cuadro 5.

En los países subdesarrollados o en vías de desarrollo, las razas nativas suelen ser muy poco productivas, principalmente en lo que se refiere a la producción de leche. Es por ello que el cruzamiento con razas mejoradas o mejorantes suele ser frecuente. Según Le Jaouen (1978), entre las razas mejoradas se sitúan las europeas, Alpina, Saanen, Toggenburg y Murciano-Granadina. También pueden considerarse la Damasco, Maltesa y, en ciertos casos, la Anglo-Nubia. La finalidad de dichos

cruzamientos es la de conservar las cualidades de rusticidad y adaptación al medio de la raza nativa, mejorando la producción lechera y longitud de la lactación y, en ciertas razas, también el tamaño corporal (Le Jaouen, 1978; Devendra y Burns, 1983; Aboul-Naga, 1990). En lo que concierne a la producción de leche y longitud de la lactación, los resultados son a menudo favorables en la  $F_1$ , aunque, en menor medida, también pueden serlo en la  $F_2$  (Ricordeau, 1981; Aboul-Naga, 1990). Por otro lado, existen pocos datos sobre viabilidad y reproducción (principalmente en lo que se refiere a la estacionalidad de la  $F_1$  y  $F_2$ , adaptación al medio en distintos períodos del año y variabilidad del tamaño de la camada). Resultados sobre dichos cruzamientos han sido descritos por diversos autores, tales como Bhattacharya (1980), Bhatnagar et al. (1982), Chawla y Verma (1982), Güney et al. (1989) y Mellado et al. (1991), entre otros. Cabe destacar, también, la existencia de razas sintéticas para la producción de leche, como por ejemplo la raza Çukurova, basada en la cabra Kilis, y la Taurus, basada en la Kilgoat, ambas originadas en Turquía (Güney et al., 1992).

La composición química de la leche también presentó grandes variaciones raciales. Sin embargo, deben considerarse las fluctuaciones entre individuos dentro de una misma raza e incluso de un día a otro, principalmente en lo referente al porcentaje de grasa (Prakash y Jenness, 1968; Jenness, 1980; Morand-Fehr et al., 1981; Loewenstein, 1982; Morand-Fehr et al., 1982; Morand-Fehr y Flamant, 1983; Morand-Fehr et al., 1986). No obstante, las diferencias de composición entre razas suelen ser debidas, en su mayor parte, a variaciones de concentración generalmente ligadas al nivel de producción de leche. Así, la relación (%grasa)/(%proteína) es a menudo poco variable cuando las condiciones de manejo y alimentación se mantienen constantes (Jaquin y Flamant, 1982).

Varios trabajos han sido realizados sobre composición de leche de cabra en países tropicales, utilizando razas indígenas y otras importadas a estos países (Devendra, 1972; Sachdeva et al., 1974; Ueckermann et al., 1974; Mba et al., 1975; Obst y Napitupulu, 1981; Chawla y Verma, 1982; Devendra, 1982; Raats et al., 1983; Jabbar et al., 1984; Casey y Van Niekerk, 1988; El-Gallad et al., 1988; Raats, 1988; Koushik y Gupta, 1989; Kala y Prakash, 1990). Estos trabajos tienen gran interés debido a la influencia de los factores ambientales sobre la variabilidad de la producción y composición. En ellos, aún no siendo uniformes en su metodología, se encuentran diferencias significativas para la composición de la leche de las distintas razas, lo que también se constata en las amplias revisiones de Prakash y Jenness (1968) y Jenness (1980). Según Devendra y Burns (1983), parece existir una tendencia a favor de las razas tropicales a producir un mayor porcentaje de grasa y proteína en la leche. Dentro de una misma raza, y también en una misma lactación, el porcentaje de sólidos totales tiende a estar inversamente relacionado con la producción de leche. Sin embargo, en las razas tropicales, el nivel de lactosa es muy similar al obtenido en las de zonas templadas, y no se producen grandes variaciones sobre el porcentaje de cenizas. Todo ello sugiere que las bajas producciones de dichas razas no explican estas elevadas tasas de grasa y proteína. Así, los porcentajes medios para los citados componentes y para la lactosa obtenidos en la bibliografía son, aproximadamente, 3.5 - 4.0%, 3.5% y 4.5%, respectivamente (Devendra, 1972; Mba et al., 1975; Alderson

y Pollack, 1980; Chawla y Verma, 1982; Castagnetti et al., 1984; Pinto et al., 1984; Morand-Fehr et al., 1986; Falagan, 1987; Boichard et al., 1989; Pedauye, 1989; Voutsinas et al., 1990; Falagan et al., 1991; Simos et al., 1991; Rabasco et al., 1993; Rota et al., 1993) para las razas originarias de zonas templadas, mientras que para las tropicales dichos valores se sitúan alrededor del 5.5 - 7.0%, 4.0% y 4.5%, respectivamente (Ueckermann et al., 1974; Mba et al., 1975; Chawla y Verma, 1982; Raats et al., 1983; Casey y Van Niekerk, 1988; Raats, 1988; Koushik y Gupta, 1989; Kala y Prakash, 1990). En este mismo sentido, Jenness (1980), en su revisión, concluye que existe una gran variabilidad en cuanto a la composición de la leche de cabra y da unos intervalos de 3.5 - 4.5% para el porcentaje de grasa, 3.0 - 4.4% de proteína y 4.0 - 4.8% de lactosa. Constata, también, que las razas enanas o pigmeas producen unos porcentajes claramente superiores a los de las demás razas, situándose alrededor del 7.0 - 8.0% para la grasa, 4.0 - 5.0% para la proteína y 5.5 - 6.0% para la lactosa.

### 2.1.2. Efectos de la selección

La heredabilidad ( $h^2$ ) de la producción de leche, así como del porcentaje de grasa y proteína en el ganado caprino de ordeño ha sido estudiada por varios autores, entre los que destacan Bouillon y Ricordeau (1975), Ricordeau y Bouillon (1975), Morand-Fehr et al. (1981), Kennedy et al. (1982), Boichard et al. (1989) y Rabasco et al. (1993) en lo que se refiere a razas localizadas en zonas templadas, y Prakash et al. (1971), Mavrogenis et al. (1984), Constantinou y Mavrogenis (1985), Constantinou et al. (1985), Constantinou (1989), Mavrogenis et al. (1989) y Kala y Prakash (1990) sobre razas tropicales. Según los distintos autores, la heredabilidad tanto de la producción de leche como de los porcentajes de grasa y proteína fue considerada media-alta, variando entre .24 - .68, .29 - .62 y .14 - .58, respectivamente, para las distintas razas estudiadas. No obstante, los resultados pueden verse ampliamente afectados por el método utilizado en la estimación del citado parámetro (Devendra y Burns, 1983; Boichard et al., 1989). Además, según Devendra y Burns (1983), la heredabilidad no debe considerarse como una constante para una especie particular, ya que la obtenida en razas europeas mantenidas en condiciones de clima templado, por ejemplo, puede diferir ampliamente de aquella estimada para razas tropicales o incluso para sus cruces con razas europeas.

En la Figura 3 se observa que los parámetros de producción de leche están correlacionados de forma negativa con los parámetros de composición, mientras que estos últimos lo están positivamente entre ellos (Ricordeau y Bouillon, 1967; Bouillon y Ricordeau, 1975; Mba et al., 1975; Devendra, 1972; Mocquot y Ricordeau, 1981; Morand-Fehr et al., 1981; Ricordeau, 1981; Morand-Fehr et al., 1982; Pinto et al., 1984; Herrera et al., 1985; Pitti et al., 1985; Zygoyiannis y Katsaounis, 1986; Boichard et al., 1989; Pedauye, 1989; Kala y Prakash, 1990; Voutsinas et al., 1990; entre otros). Debido a ello, la selección sobre la cantidad de leche provoca una disminución en los porcentajes de dichos componentes y viceversa. Para obtener una

mejor eficacia en la selección de cabras para la producción quesera, Mocquot y Ricordeau (1981) propusieron una selección sobre una variable combinada de las cantidades de grasa y proteína con una ponderación superior para ellas con el fin de mantener estable la relación (% grasa)/(% proteína) de la leche producida.

### 2.1.3. Estado y duración de la lactación

En la Figura 4 se observa que la cantidad de leche diaria producida por la cabra evoluciona a lo largo de la lactación siguiendo una curva cuyo máximo se sitúa entre la 4ª y la 7ª semana post-parto (Louca et al., 1975; Sauvant y Morand-Fehr, 1975; Shkolnik et al., 1980; Morand-Fehr et al., 1981; Blatchford y Peaker, 1982, Raats et al., 1983; Gipson et al., 1987; Herrera et al., 1988; Randy et al., 1988; Gipson y Grossman, 1989; Rodríguez, 1989; Kala y Prakash, 1990; Rota et al., 1993), a partir del cual disminuye de forma progresiva, aunque muy lenta, con porcentajes medios entre el 90 y el 95% para las distintas razas caprinas (Sauvant y Morand-Fehr, 1975; Rodríguez, 1989; Rota et al., 1993). Sin embargo, Horák y Pindák (1969), en cabras blancas checas de pelo corto, obtuvieron un coeficiente de 87.4%, mientras que Herrera et al. (1985) señalaron, en la cabra Malagueña, un brusco descenso productivo (20%) a partir de la quinta semana de lactación.

Existen trabajos en la bibliografía que difieren en lo que se refiere al momento en el que se alcanza la producción máxima diaria. Así, distintos autores no obtienen el pico de producción hasta el 2º - 3º mes (Watkin y Knowles 1946 y Wang 1989, en razas británicas y Toggenburg, respectivamente) o incluso hasta el 5º mes después del parto (Mourad 1992, en la raza Alpina), mientras que Devendra y Burns (1983) en la raza Malabari lo sitúan en la primera semana de lactación. Sin embargo, la cabra Malabari no es una raza dedicada al ordeño, con lo que la curva de lactación tiende a ser distinta de la de las cabras lecheras.

Diferentes autores destacan la influencia del número de lactación sobre la situación del máximo de producción, constatando que este se produce más tardíamente en los animales de 1ª lactación (7ª - 11ª semana post-parto) que en las cabras adultas (Watkin y Knowles, 1946; Raats et al., 1983; Randy et al., 1988; Gipson y Grossman, 1989; Rodríguez, 1989; Gipson y Grossman, 1990; Rota et al., 1993). En el mismo sentido, Raats et al. (1983) demuestran que el tipo de parto afecta también al pico de producción, de modo que la presentación de este es más temprana a medida que aumenta el tamaño de la camada. Además, según Watkin y Knowles (1946), Randy et al. (1988), Gipson y Grossman (1989) y Gipson y Grossman (1990) los animales de 1ª lactación presentan un coeficiente de persistencia de la curva superior al observado en los animales adultos. Por último, la estación de parto también influye, de forma que las cabras de parto temprano (Diciembre a Marzo) tienen una producción inicial y máxima menor que las de parto tardío, es decir, de Abril a Junio (Watkin y Knowles, 1946; Gipson y Grossmann, 1989).

El declive en la curva de lactación es debido a una disminución de la expresión del reflejo de eyección de leche a medida que avanza la lactación, tal como concluyen

Delouis (1980) en caprino, así como Such (1991) en ganado ovino. Por otro lado, la cantidad de leche sintetizada por cada célula alveolar disminuye, reduciéndose, además, el número de dichas células (Gall, 1981; Knight y Wilde, 1993). Esta disminución se desarrolla de forma distinta en función de la estación del año y otros factores ambientales, tales como la alimentación, el manejo, etc (Delouis, 1980).

Las curvas de evolución de los porcentajes de grasa y proteína de la leche durante la lactación han sido descritas en varias ocasiones (Prakash y Jenness, 1968; Sauvant y Morand-Fehr, 1975; Jennes, 1980; Morand-Fehr et al., 1981; Ramos y Juárez, 1981; Morand-Fehr et al., 1982; Morand-Fehr y Flamant, 1983, Castagnetti et al., 1984; Boros et al., 1985; Boros, 1986; Morand-Fehr et al., 1986; Mariani et al., 1987; Herrera et al., 1988; Rota et al., 1993). Dichas curvas se caracterizan por seguir una evolución opuesta a la de la producción de leche, es decir, una rápida disminución en el transcurso de las primeras semanas de lactación, a la que sigue un mínimo que se alcanza aproximadamente entre el final del 2º y el 6º mes, y, posteriormente, un aumento lento y progresivo, más rápido a lo largo del último mes de lactación (Figura 4). En los trabajos de Devendra (1972), Mba et al. (1975), Pinto et al. (1984) y Voutsinas et al. (1990) también se analizan las variaciones en la composición, aunque durante períodos determinados de la lactación. Dichos estudios están de acuerdo con lo comentado anteriormente. El efecto estado de lactación es más evidente sobre el porcentaje de grasa que sobre los demás componentes citados, los cuales tienden a permanecer más constantes (Morand-Fehr et al., 1981; Loewenstein, 1982; Castagnetti et al., 1984; Herrera et al., 1985; Mariani et al., 1987; Pedauye, 1989; Voutsinas et al., 1990; Simos et al., 1991).

La producción y composición de la leche están ampliamente condicionadas por la longitud de la lactación (Prakash et al., 1971; Mocquot y Ricordeau, 1981; Morand-Fehr y Flamant, 1983; Mavrogenis et al., 1984; Carrizosa et al., 1992; Falagan et al., 1992). Ricordeau y Bouillon (1967) obtienen una correlación entre producción total de leche y duración de la lactación igual a .30 en distintas razas francesas cruzadas con Saanen, mientras que, según Mocquot y Ricordeau (1981) en distintas razas francesas y Kennedy et al. (1982) en las razas Alpina, Nubia, Saanen y Toggenburg, esta es  $r = .61 - .76$ , y en los trabajos de Carrizosa et al. (1992) y Falagan et al. (1992) en la raza Murciano-Granadina dicha correlación toma un valor de  $r = .75$  y  $.81$ , según se trate de parideras tempranas (partos en otoño) o tradicionales (primavera), respectivamente. No obstante, Falagan et al. (1992) obtuvieron una correlación negativa, aunque no significativa, con la producción de leche diaria. En el mismo sentido, Prakash et al. (1971) encuentran que la longitud de la lactación explica el 30.3% de la variabilidad total ocurrida en la producción de leche, mientras que, para Iloeje y Van Vleck (1978), fue del 58%. Prakash et al. (1971), concluyen que la elevada contribución de dicho factor fue debida al hecho de que no existieron restricciones en cuanto a la longitud de la lactación y los animales estuvieron en producción hasta llegar al secado.

Respecto a los principales componentes de la leche los resultados encontrados en la bibliografía son contradictorios. Así, mientras que Ricordeau y Bouillon (1967) obtienen correlaciones negativas o nulas con la longitud de la lactación ( $r = -.19$  y

$r = .00$  para los porcentajes de grasa y proteína, respectivamente), Sigwald y Lequenne (1979) observan un aumento del 1.2 p. 1000 en el porcentaje de proteína cuando la lactación pasa de 150 a 350 días, mientras que la grasa parece estar menos influenciada, excepto a partir de una duración de 310 días, momento en el que aumenta un .6 -1.7 p. 1000. Por otro lado, Carrizosa et al. (1992) y Falagan et al. (1992) observaron que las cantidades de grasa y proteína en la leche estuvieron altamente relacionadas con la duración de la lactación ( $r = .74$  - $.84$ , para ambas cantidades).

#### 2.1.4. *Edad y número de lactación*

La edad de la cabra, expresada generalmente por el número de lactación, tiene influencia sobre la cantidad y composición de la leche, aunque según Prakash et al. (1971) la contribución de este factor sobre la variación total de dicha cantidad es tan sólo de un 1.88 %. Esta influencia es también muy débil sobre la composición química (Morand-Fehr y Flamant, 1983).

En general, según diversos autores y en distintas razas, existe un aumento progresivo de la producción de leche desde la 1ª hasta la 3ª - 4ª lactaciones, a partir de las cuales suele disminuir progresivamente, tal como se observa en la Figura 5 (Watkin y Knowles, 1946; Disset y Sigwald, 1971; Prakash et al., 1971; Alderson y Pollack, 1980; Iloeje et al., 1980; Shkolnik et al., 1980; Singh y Acharya, 1980; Ali et al., 1983; Herrera et al., 1984; Mavrogenis et al., 1984; Herrera et al., 1985; Misra y Rawat, 1985; Morand-Fehr et al., 1986; Cumlivski, 1987; Mikus, 1988; Pedauye, 1989; Rodríguez, 1989; Subires et al., 1989; Kala y Prakash, 1990; Mourad, 1992; Rabasco et al., 1993; Rota et al., 1993). No obstante, Carrizosa et al. (1992), Falagan et al. (1992) y Lafuente et al. (1993), en la raza Murciano-Granadina, así como Ronningen (1964) en cabras sin especificar la raza, obtuvieron la mayor producción entre la 5ª y la 7ª lactación, aunque, en el caso de la cabra Murciano-Granadina, las diferencias entre las distintas lactaciones de la 2ª a la 6ª no fueron significativas. Subires et al. (1987) indican que el número de lactación en que se logra esta producción máxima aparece muy relacionado con la raza, observándose cierta precocidad en la mayoría de razas rústicas.

El incremento de la producción de leche a medida que aumenta la edad del animal va seguido de un incremento en el tamaño de la ubre, así como de un mayor desarrollo del sistema digestivo (Rathore, 1970; Prakash et al., 1971), lo cual favorece una mayor ingestión de materia seca y, consecuentemente, una mayor producción de leche (Randy et al., 1988). En la ubre, Knight y Wilde (1993) observan que la cantidad de leche producida por unidad de volumen de parénquima mamario tiende a ser mayor en las cabras de 2ª lactación respecto a las de 1ª, aunque las diferencias no son significativas. Por ello, dichos autores concluyen que las diferencias en la producción al aumentar el número de lactación se deben principalmente a una mayor masa de tejido secretor, como ya ha sido observado anteriormente por Knight y Peaker (1982) y Fowler et al. (1990). En el mismo sentido, Andonov y Dzabirski

significativas durante el período de cría, igualándose después del destete (Hadjipanayiotou y Louca, 1976; Mavrogenis et al., 1984; Hadjipanayiotou, 1986; Zygoiannis y Katsaounis, 1986).

No obstante, distintos trabajos explican el efecto de la prolificidad por el hecho de que, a mayor número de cabritos gestados corresponde un mayor volumen de placenta, lo que produciría una mayor cantidad de lactógeno placentario (Hayden et al., 1979; Delouis, 1980; Anderson et al., 1981; Martinet y Houdebine, 1993). Esta hormona interviene en el desarrollo del tejido glandular de la ubre durante la gestación, no sólo en caprino sino en todas las especies mamíferas en las que ha sido estudiada (Hayden et al., 1979; Delouis, 1980; Knight y Peaker, 1982; Anderson y Wahab, 1990; Martal y Chene, 1993). Además, esta influencia del número de cabritos lactantes sobre la cantidad de leche producida aparece independiente de la edad, el peso corporal, la estación de parto (Gall, 1981) y la duración de la lactación (Herrera et al., 1984), lo que, según dichos autores, corrobora la participación del lactógeno placentario. En este sentido, Byatt et al. (1992) comprobaron como, en bovino, utilizando dosis crecientes de lactógeno placentario recombinante, se incrementaba de forma lineal la producción de leche, aunque su concentración en lactosa, proteína y grasa no resultó modificada.

En este sentido, en la experiencia de Herrera et al. (1988) todas las cabras amamantaron a 2 crías, de forma que a las de parto simple se les ahijó un cabrito procedente de las de parto triple. Dichos autores no encontraron una distinta producción de leche durante el período de cría, aunque en la fase de ordeño las diferencias alcanzaron niveles de alta significación, con lo cual concluyeron que este hecho podría deberse al efecto del lactógeno placentario. Aunque esta influencia ya se dejó notar durante la fase de amamantamiento, el reparto de los cabritos en esta experiencia, dos para cada madre, lo anuló, debido a la estimulación producida por estos. Una vez destetados, se pudo observar, ya durante la fase de ordeño, la acción de esta hormona.

Las diferencias en los componentes lácteos fueron más marcadas para el porcentaje de grasa que para el de proteína. No obstante, ambos porcentajes fueron inferiores en los animales de parto múltiple, como efecto indirecto por el aumento en la producción de leche (Zygoiannis y Katsaounis, 1986; Rabasco et al., 1993).

#### 2.1.6. *Morfología de la ubre*

En caprino, el tamaño de la cisterna glandular y del pezón en relación al volumen de tejido secretor, parece ser superior que en bovino (70-80%). Como consecuencia de ello, se dispone de una mayor cantidad de leche no dependiente de la descarga de oxitocina. Por otro lado, esta particularidad parece favorecer la extensión de las paredes cisternales, con lo que existe una mayor facilidad para la rotura del tejido de ubre y pezones, así como para que se produzca el descolgamiento de esta, lo que podría limitar seriamente la productividad de animales lecheros explotados en régimen de pastoreo (Gall, 1980 y 1981).

Diversos autores han evidenciado correlaciones elevadas entre distintos parámetros morfológicos de la ubre y la producción de leche, las cuales se muestran resumidas en la Figura 8. Así, Linzell (1966), Horák (1971), Linzell (1972) y Gall (1980), entre otros, obtuvieron valores que oscilaron entre  $r=.72$  y  $r=.86$  para la correlación entre dicha producción y el volumen de la ubre, cuando las medidas morfológicas de la ubre se tomaban el mismo día en que se medía la producción de leche. No obstante, Mellado et al. (1991), en cabras locales cruzadas del norte de México, obtuvieron un valor de  $r=.21$ , debido a que, en este caso, los parámetros medidos en la ubre se relacionaron con la producción total de leche obtenida a lo largo de la lactación.

Otro factor que influye sobre la producción lechera es el de la longitud y grosor del pezón. Sobre este aspecto los resultados son confusos. Por un lado, Le Du y Benmederbel (1984) indican, en la raza Saanen, que la eyección de leche se ve favorecida por pezones estrechos y con una extremidad compresible, con escaso tejido alrededor del canal. Sin embargo, no obtienen ninguna relación entre la producción de leche y la longitud del pezón ( $r=-.10$ ), mientras que sí la encuentran con la distancia del pezón al suelo ( $r=-.41$ ). Dicho coeficiente fue similar al obtenido por Horák (1971) en cabras checas aunque, en este caso fue más elevado ( $r=-.97$ ). Por el contrario, Wang (1989), en la raza Toggenburg, observa una correlación elevada entre longitud del pezón y producción de leche ( $r=.32$ ). No obstante, este autor correlacionó la longitud del pezón con la producción de leche a los 180 días de lactación, mientras que en el caso de Le Du y Benmederbel (1984) se realizó con la producción obtenida el mismo día en que se realizaban las medidas morfológicas. Mavrogenis et al. (1989), al igual que Le Du y Benmederbel (1983) tampoco encontraron ninguna influencia de este parámetro, aunque el coeficiente de correlación obtenido fue positivo ( $r=.18$ ).

En caprino, los estudios relacionados con la forma de la ubre son muy escasos. Horák (1971) clasificó los distintos tipos de ubre en 4 grupos: redondeadas, ovales, pendulares o planas, y las diferentes formas de pezones en: cónicos, cilíndricos, en forma de botella o bulbosos. Este autor concluyó que las ubres redondeadas y las ovales se relacionaban con una producción similar, mientras que en las pendulares dicha producción era superior. En el mismo sentido, Le Jaouen (1981) clasificó, también, las ubres caprinas en 3 tipos distintos: 1) ubres en forma de pera, con pezones poco diferenciados de la parte glandular, 2) ubres de forma oval, con pezones voluminosos y diferenciados de la glándula, y 3) ubres globosas, con pezones pequeños y bien diferenciados. En un trabajo posterior, Cicogna (1984), en cabras de raza Camosciata de los Alpes, utilizó una clasificación similar, dividiendo las ubres globosas en 2 subgrupos: las que poseían los pezones situados de forma paralela el uno al otro; y las que presentaban pezones divergentes. Ambos autores señalaron que las ubres piriformes se relacionaban con una mayor producción de leche, lo que no coincidió con una mejor aptitud al ordeño mecánico. Por último, Mavrogenis et al. (1989) realizaron una clasificación basándose solamente en la presencia o no del ligamento suspensor medio a nivel de la base de la ubre. Así, obtuvieron 4 tipos distintos: 1) ligamento claramente marcado, 2) ligamento no marcado y base de la

ubre (zona entre pezones) plana, 3) ligamento no marcado y pezones situados por encima de la base de la ubre, y 4) ligamento marcado y ubre asimétrica. Estos autores observaron que los tipos 1) y 2) produjeron una cantidad significativamente superior de leche que los demás. Por otro lado, también constataron que las ubres más carnosas produjeron una cantidad menor de leche que aquellas de paredes blandas. Pese a las diferencias encontradas en la morfología, excepto en este último caso, estas no fueron significativas para la producción de leche.

### 2.1.7. *Peso y tamaño corporal*

En general, puede afirmarse que existe una correlación positiva entre el peso vivo del animal y la producción de leche, tal como han señalado distintos autores (Ronningen, 1967; Lampeter, 1970; Iloje y Van Vleck, 1978; Gall, 1980; Gall, 1981; Galal, 1982; Constantinou y Mavrogenis, 1985; Constantinou, 1989; Mellado et al., 1991), aunque dicho factor tan sólo representa un 10% en la variación de la producción (Gall, 1981). Sin embargo, resulta difícil separar los efectos del peso vivo de aquellos del número de lactación, ya que a medida que avanza la edad del animal el peso vivo se incrementa siguiendo una función cuadrática, alcanzando el máximo a los 5.5 años de edad en la raza Damasco (Constantinou, 1989). Así, Lampeter (1970) encontró, en la raza Alpina alemana que, mientras el peso y la edad se confundían parcialmente, el principal factor que influyó la producción de leche fue el peso y no la edad independientemente de este. El mismo autor, al igual que el anterior, también obtuvo el máximo peso en la 5ª lactación. En contraste, Ronningen (1967) observó que la edad tenía una influencia predominante frente al peso vivo, tanto sobre la producción de leche como de grasa. Según Gall (1980), la diferencia entre ambos resultados puede ser explicada por los distintos momentos en que se realizaron las medidas de peso en las cabras a lo largo de la lactación.

No obstante, Gall (1963) demostró que el peso corporal actúa tan sólo como un mediador de la influencia de otras características. Así, cuando el volumen de ubre y abdominal o ambas medidas junto con la longitud de la frente se mantenían constantes, la regresión parcial de la producción de leche sobre el peso vivo pasaba a ser negativa. Por ello, dicho autor concluyó que dentro de un grupo de animales uniformes en conformación, un peso vivo mayor no siempre iría asociado a una superior producción de leche.

Por otro lado, el depósito de reservas corporales en forma de grasa durante el período de secado parece influenciar positivamente la producción de leche al principio de la lactación (Gall, 1981). La movilización de las reservas corporales no parece empezar hasta el último tercio de la gestación (Chilliard et al., 1978) y está relacionada con el nivel de producción de leche (Chilliard et al., 1979). Morand-Fehr y Sauvart (1975) encontraron pérdidas de peso en cabras adultas al principio de la gestación, las cuales estuvieron relacionadas con la producción de leche, aunque sólo durante la primera semana de la lactación.

### 2.1.8. *Epoca de parto*

La influencia de la época de parto sobre las lactaciones del ganado caprino ha sido puesta de manifiesto por numerosos autores (Watkin y Knowles, 1946; Disset y Sigwald, 1971; Prakash et al., 1971; Iloeje y Van Vleck, 1978; Alderson y Pollack, 1980; Iloeje et al., 1980; Gall, 1981; Mavrogenis et al., 1984; Morand-Fehr et al., 1986; Mavrogenis et al., 1989; Gipson y Grossmann, 1990; Hernández et al., 1990; Kala y Prakash, 1990; Mavrogenis y Papachristoforou, 1990; Lafuente et al., 1992; Mourad, 1992; Carrizosa et al., 1993; Rabasco et al., 1993). En general, se afirma que la duración de la lactación y la producción total de leche son mayores cuanto más temprano (otoño-invierno) se producen los partos (Figura 6).

En referencia a la composición de la leche, la evolución mensual de los porcentajes de grasa y proteína en función de la fecha de parto muestra que el período en que dichos porcentajes son mínimos se sitúa siempre alrededor de los meses de junio, julio y agosto, independientemente de la época de parto de los animales (Ricordeau y Mocquot, 1967; Grappin et al., 1981; Chawla y Verma, 1982; Morand-Fehr et al., 1986; Voutsinas et al., 1990). No obstante, en los resultados obtenidos por Kala y Prakash (1990), Carrizosa et al. (1993) y Rabasco et al. (1993), se observa que los porcentajes de grasa, proteína y lactosa fueron superiores en aquellos animales cuya fecha de parto se produjo en invierno, que en los que se produjo en primavera.

### 2.1.9. *Estado sanitario*

En general, cualquier afección, tanto del estado sanitario general del animal como de la ubre, puede perturbar el buen funcionamiento del organismo y provocar modificaciones en la leche, tanto a nivel de producción como de composición de la misma (Morand-Fehr et al., 1986). Como han indicado Compaire y Fernández (1982), es difícil definir el estado de salud de la ubre, existiendo un elevado número de agentes predisponentes de la enfermedad en la glándula mamaria, siendo los más comunes en ganado caprino: estreptococos, estaphylococos hemolíticos y no hemolíticos, corynebacterias, algunas enterobacterias y mycoplasmas (Smith y Roguinsky, 1977; Torre et al., 1991). El mayor riesgo de patología mamaria suele producirse en: los animales y razas de mayor capacidad lactogénica; condiciones deficientes de manejo, alojamiento y alimentación; el caso de ciertos tratamientos farmacobiológicos y trastornos endocrinos que modifican las propiedades funcionales de la ubre; enfermedades que cursan con alteraciones de la ubre (paratuberculosis, agalaxia, artritis-encefalitis caprina, etc.); y, por último, animales con una marcada susceptibilidad individual a los agentes desencadenantes de mamitis.

En caprino, los estudios relativos a la incidencia de mamitis sobre la producción y composición de la leche son escasos (Caruolo, 1974; Roguinsky, 1977). Las afecciones de la ubre, valoradas mediante el método CMT o el contaje celular de la leche (con la ayuda del Fossomatic o el Coulter Counter) indican, en general, una

disminución en la producción lechera y un ligero incremento en el porcentaje de proteína. Los resultados obtenidos sobre el porcentaje de grasa, en cambio, son contradictorios. Por un lado, Caruolo (1974) señala un aumento en dicho porcentaje, mientras que Roguinsky (1977), por el contrario, no observa ninguna variación al producirse la infección.

Sin embargo, deben destacarse las variaciones del contenido celular en el transcurso de la lactación. Así, diversos autores han demostrado que presenta valores altos después del parto y un mínimo alrededor del 2º mes, seguido de un aumento lento hasta el secado (Pettersen, 1981; Dulin et al., 1983; Park y Humphrey, 1986; Guimaraes et al., 1989; Maisi, 1990; Park, 1991; Rigau et al., 1991; Rota et al., 1991; Schoder, 1993), lo que se ha interpretado como un reflejo de la disminución en la producción de leche. También influyó el número de lactación, aumentando el conteo celular a medida que aumentaba la edad (Caruolo, 1974; Dulin et al., 1983). Por último, señalar el hecho de que, en leches no infectadas, el número de células somáticas es considerablemente más elevado en caprino que en bovino (Caruolo, 1974; Smith y Roguinsky, 1977; Pettersen, 1981; Poutrel y Lerondelle, 1983; Torre et al., 1991), como consecuencia de que en la cabra la secreción de leche es de tipo apocrino, mientras que en la vaca es un proceso de tipo merocrino (Park y Humphrey, 1986; Maisi y Riipinen, 1988).

#### 2.1.10. Nivel de producción

Hasta el momento, muy pocos trabajos han estudiado las relaciones entre el nivel de producción y la curva de lactación en cabras lecheras. Sauvant y Morand-Fehr (1975) y Gipson et al. (1987) encontraron que a medida que el nivel de producción se incrementaba, la persistencia disminuía. Gipson y Grossman (1989) observaron, además, que las producciones inicial y máxima también eran menores.

En relación a la composición de leche, se observa que los porcentajes de grasa y proteína medios anuales disminuyen a medida que el nivel de producción de leche se eleva, por las correlaciones negativas existentes, comentadas anteriormente (Morand-Fehr et al., 1986).

## 2.2. Factores extrínsecos

### 2.2.1. Sistemas de cría

Las variaciones en la producción y composición de la leche en función del sistema de cría en cabras de ordeño han sido muy poco estudiadas. Así, deben destacarse los trabajos realizados sobre dicho aspecto, tales como: Hadjipanayiotou y Louca (1976), Masson y Decaen (1978), Mavrogenis et al. (1984), Hadjipanayiotou (1986), Zygoiannis (1986), Zygoiannis y Katsaounis (1986), Zygoiannis (1987), Ruvuna et al. (1988) y Mourad (1992).

### 2.2.1.1. Nº de cabritos lactantes

El número de cabritos lactantes afecta significativamente la producción de leche, aunque dicha significación se pierde después del destete, tal como lo demuestran Hadjipanayiotou y Louca (1976), Mavrogenis et al. (1984), Hadjipanayiotou (1986) y Zygoiannis y Katsaounis (1986). En dichos trabajos se concluye que las cabras que amamantan dos o más cabritos producen una cantidad de leche significativamente superior a aquellas de parto simple sólo durante la época de cría (Cuadro 6), por lo que Zygoiannis y Katsaounis (1986) afirman que la selección sobre la prolificidad no es importante en cuanto a la mejora de la producción de leche. Según Mavrogenis et al. (1984), tales diferencias son el resultado del estímulo provocado por los cabritos.

Por otro lado, Hadjipanayiotou (1986) observó que cuando las cabras se destetaban a las 48 h del parto, pasando a ordeñarse 2 veces/día, la producción total de leche a los 90 días de lactación era inferior, aunque, contrariamente, la cantidad de leche comercializable fue mayor, sin que las diferencias llegaran a ser significativas. En el mismo sentido, Masson y Decaen (1978) observaron durante las 5 primeras semanas después del parto, que las cabras con 2 cabritos lactantes producían un 20% más de leche que aquellas que se ordeñaban 2 veces/día desde el parto (Cuadro 6). Sin embargo, el crecimiento de los cabritos fue superior al practicar la lactancia natural frente a la artificial (Belinchon y Marques, 1971; Belinchon, 1977; Economides, 1986; Falagan, 1987; Rojas et al., 1992). Según Morand-Fehr y Disset (1971), Arora et al. (1982), Muñoz et al. (1984) y Sahlu et al. (1992), la eficacia alimentaria parece superior para la leche de cabra respecto al reemplazante lácteo, principalmente durante el primer mes de vida. No obstante, Mowlem (1979) y Rojas et al. (1992) obtuvieron un mejor crecimiento en lactancia artificial al suministrar concentraciones de reemplazante elevadas (18-23%).

En cuanto a la composición de la leche, Zygoiannis y Katsaounis (1986) observan que existe una tendencia no significativa a producir una leche con menores porcentajes de grasa y materia seca, así como una concentración energética también menor, para las cabras que crían 2 cabritos con respecto a las que crían 1 solo.

### 2.2.2.2. Duración del período de cría

El efecto de la edad al destete sobre la producción de leche ordeñada es mal conocido. Sin embargo, Zygoiannis (1986 y 1987) observa que cuando los cabritos son destetados a las 6 semanas de edad, la producción de leche de las madres es significativamente inferior que cuando el destete se produce a las 12 semanas. No obstante, la cantidad de leche comercializable es superior en las cabras en las que el período de cría es menor, siendo las diferencias también significativas.

Por otro lado, según el mismo autor, la composición de la leche no se vio afectada por la duración del período de cría.

### 2.2.2.3. Cría y ordeño simultáneos

Los sistemas de cría y ordeño simultáneos en cabras lecheras como medio para aumentar la cantidad de leche comercializable, así como para estimular la producción de leche al principio de la lactación, han sido muy poco estudiados. Hadjipanayiotou y Louca (1976), en cabras de raza Damasco, y Ruvuna et al. (1988), en las razas East African y Galla, muestran tendencias similares en la producción de leche cuando se utiliza la cría continua o el ordeño seguido por el repaso con cabritos. Sin embargo, Hadjipanayiotou y Louca (1976) encontraron que la cantidad de leche comercializable obtenida en el grupo de cría parcial (ordeño+repaso con cabritos) superó en 97 litros a la obtenida en el grupo de cría continua, aunque la diferencia no llegó a ser significativa. Por todo ello se concluyó que el estímulo para la producción de leche causado por los cabritos durante la cría parcial fue tan efectivo como aquel causado por la cría continua (McNeilly, 1972).

Por otro lado, Ruvuna et al. (1988) observaron, en un sistema de cría parcial, que cuando el ordeño de las madres era realizado en presencia de los cabritos se obtenía una mayor cantidad de leche que en ausencia de ellos, además de una menor cantidad de leche residual. Todo ello se atribuyó a que la presencia de los cabritos estimuló la bajada de leche en las cabras, por lo que quedaba una cantidad de leche residual menor para el amamantamiento posterior al ordeño. Los mismos autores compararon, durante 84 días, 3 sistemas distintos de cría+ordeño, los cuales consistieron en: ordeño de media ubre 2 veces/día, dejando la otra mitad al cabrito; ordeño por las mañanas, manteniendo los cabritos por la noche, sin restricción; y cría continua, mañana y tarde, también sin restricciones. De esta experiencia concluyeron que cuando los cabritos permanecían con sus madres sólo por la noche y se ordeñaba a la mañana siguiente la leche no consumida, las cabras producían una mayor cantidad. Sin embargo, las diferencias no fueron significativas, así como tampoco lo fueron en el caso de la leche comercializable.

### *2.2.3. Condiciones de ordeño*

Las condiciones de ordeño afectan directamente a la cantidad y calidad de la leche obtenida, en la medida en que el vaciado de la ubre sea más o menos efectivo. La secreción de la leche y sus constituyentes pueden ser, por lo tanto, modificados. No obstante, la cabra presenta reacciones individuales y capacidades de adaptación distintas en función de las diferentes modificaciones que se lleven a cabo.

#### 2.2.3.1. Método de ordeño: manual o mecánico

A pesar de que el ordeño manual es frecuente, especialmente en países poco industrializados en los que el ganado caprino suele ser muy abundante, los estudios realizados sobre este método y su comparación con el ordeño mecánico son muy

escasos. Estos trabajos se basan principalmente en el tiempo de ordeño, que puede ser muy distinto según la cantidad de leche y el número de animales en lactación. Así, Le Jaouen (1981) y Le Du (1987) señalan que, mediante el ordeño manual, el número de animales ordeñados/hora disminuye debido a que el tiempo de ordeño por cabra se incrementa. En el método manual el lavado de la ubre, así como el escurrido, suelen ser operaciones frecuentes, lo que disminuye la productividad del operador: 10 cabras/hora para razas de alta producción, de alrededor de 2.3 litros/ordeño, o de 22 a 37 animales/hora para niveles de producción de 1.2 a 1.6 litros por ordeño (Mac Kenzie, 1980 y Le Mens, 1981, respectivamente). Por todo ello, Le Du (1987) concluye que el ordeño mecánico es recomendable en explotaciones que superen las 30-60 cabezas.

En la vaca y en la oveja se ha observado que el hecho de utilizar el ordeño mecánico en lugar del manual no modifica la composición de la leche si los animales están bien adaptados a la máquina y si esta está en buenas condiciones (Morand-Fehr y Flamant, 1983). Sin embargo, hasta el momento no existe ningún trabajo realizado en caprino sobre este aspecto.

#### 2.2.3.2. Intervalo entre ordeños

En general, se considera que un aumento del intervalo entre 2 ordeños provoca una disminución del porcentaje de grasa en la leche, correlativamente a un aumento en la producción láctea. Las modificaciones en el porcentaje de proteína se dan en el mismo sentido, aunque dichas variaciones suelen ser muy pequeñas o incluso nulas. El acortamiento de este intervalo, por contra, provoca el efecto inverso (Morand-Fehr et al., 1981; Morand-Fehr y Flamant, 1983; Morand-Fehr et al., 1986). Así, durante la lactación, la leche del ordeño de la mañana presenta un porcentaje de grasa inferior que la obtenida en el ordeño de la tarde (Labussière, 1985), mientras que el porcentaje de proteína permanece estable y la cantidad de leche aumenta, como consecuencia de un mayor intervalo tarde/mañana respecto a mañana/tarde (Toussaint, 1974). Por el contrario, en un estudio realizado por Henderson et al. (1983) aproximadamente el día 224 después del parto y durante 4 días, se muestra que no existen diferencias entre intervalos iguales y distintos (16/8 horas frente a 12/12 horas). En general, se sabe que la cabra es un animal de fácil ordeño, puesto que la mayor proporción de la leche se encuentra almacenada en la cisterna mamaria, la cual es proporcionalmente más voluminosa que en la vaca. Así, parece poco probable que intervalos distintos entre ordeños provoquen más problemas en la cabra que en la vaca (Le Du, 1989).

En lo referente a la frecuencia diaria de ordeños ( $n^{\circ}$  de ordeños/día), diversos trabajos (Mocquot y Auran, 1974; Mocquot y Guillimin, 1975; Mocquot, 1978) señalan, al evaluar 1 ordeño/día frente a 2 ordeños/día en el transcurso de toda la lactación, una notable pérdida de producción de leche que se estima entre un 35% y un 45%, según los autores, mientras que Marques (1977) observa una pérdida de un 10% de leche en un sólo control. Según los mismos autores antes citados, el porcentaje de grasa aparece ligeramente disminuido, mientras que, por el contrario,

el de proteína aumenta, aunque de forma muy poco marcada. Las lactaciones, además, se acortan una media de 12-17 días (Cuadro 7).

La realización de 3 ordeños/día incrementa la producción de leche tanto a corto como a largo plazo (Henderson et al., 1983; Henderson et al., 1985; Wilde et al., 1987). Los citados autores observaron que se producía un aumento en la producción de leche tan pronto como se instauraban los 3 ordeños/día (Cuadro 7), la cual permanecía elevada el resto del período experimental, volviendo a tomar los valores obtenidos antes de empezar dicha frecuencia cuando se volvía a establecer el régimen de 2 ordeños/día. Esta experiencia se realizó en distintos estados de lactación, mostrando incrementos en la producción de leche en todos los momentos en que se llevó a cabo, aunque los aumentos fueron mayores durante el pico de lactación o próximo a él. En cuanto a la composición de la leche, no se observaron cambios significativos. Según estos autores, así como también según Wilde y Knight (1990), el mecanismo por el que se modifica la tasa de secreción de leche es enteramente local, no siendo responsables factores sistémicos tales como la liberación de oxitocina u otras hormonas prolactógenas. Así, se producen varias fases en la respuesta al aumento del número de ordeños por día que incluyen cambios tanto sobre la capacidad de síntesis y eficiencia metabólica en las células como de aumento de proliferación celular a nivel de glándula mamaria (Knight y Wilde, 1993).

#### 2.2.3.3. Supresión de algún ordeño

La supresión sistemática del ordeño de la tarde a partir del 3<sup>er</sup> mes de lactación (1 ordeño/día) conlleva una pérdida en la producción de leche de alrededor del 18% y una disminución en el porcentaje de grasa, mientras que el porcentaje de proteína se mantiene o incluso aumenta ligeramente, tal como se observa en el Cuadro 8 (Mocquot y Auran, 1974; Mocquot y Guillimin, 1975; Mocquot, 1978; todos ellos en las razas Alpina, Saanen o cruce de ambas).

Papachristoforou et al. (1982) observaron que la producción de leche en cabras de raza Damasco no se afectaba significativamente por la omisión de un ordeño diario a partir del final de la lactación (4<sup>o</sup> - 6<sup>o</sup> mes de lactación). En este caso, las pérdidas en la producción de leche fueron aproximadamente del 6 - 7%, mientras que el porcentaje de grasa fue similar.

Según Mocquot y Auran (1974), la capacidad limitante de almacenamiento de la ubre interviene, con fuertes variaciones individuales, ralentizando la secreción láctea, al menos en intervalos superiores a las 15 horas. Por todo ello concluyen que la supresión definitiva de un ordeño durante la lactación puede provocar bien la involución rápida de un cierto número de acini, bien la reducción de la carga galactopoyética de la antehipófisis con variaciones individuales importantes. En un trabajo posterior (Wilde y Knight, 1990), se observa, como ya ha sido comentado anteriormente, que la reducción en la producción láctea se produce por un mecanismo local intramamario. Así, el paso a un ordeño/día causa una disminución en el mecanismo de diferenciación celular de la ubre, parecido al provocado por la

realización de 2 ordeños/día, siendo estos incompletos (Wilde et al., 1989).

Por otro lado, en el Cuadro 8 también se observa que la omisión regular del ordeño el domingo por la tarde, realizado con el fin de mejorar las condiciones de trabajo, reduce la producción de leche en un 4.5% aproximadamente, mientras que el porcentaje de proteína prácticamente no se modifica y la lactación se acorta una media de 12 días. En cambio, el porcentaje de grasa en la leche permanece más bajo para el resto de la lactación, contrariamente a lo que ocurre en la oveja y la vaca (Mocquot, 1978). Estos resultados fueron confirmados bajo condiciones de granja comercial con lactaciones de una producción media situada alrededor de los 500 kg (Le Mens, 1978). El inicio de la supresión de dicho ordeño el domingo por la tarde después de uno, dos o cinco meses de lactación redujo la producción de leche en un 4.5%, 3.1% o 1.2%, respectivamente. Estas reducciones pueden considerarse aceptables en cuanto que mejoran notablemente el manejo en la granja. No obstante, esta frecuencia de ordeño causa un cambio en la producción y composición de la leche durante los siguientes días, volviendo a los valores normales a partir del jueves por la mañana, aunque el miércoles ya no se obtienen diferencias significativas con los días no modificados, tanto en el ordeño de la mañana como en el de la tarde (Le Mens, 1978; Mocquot, 1978).

En ninguno de los casos en los que se llevó a cabo una supresión de ordeño, tanto regular como irregular, se observó un incremento en las mamitis clínicas (Mocquot y Auran, 1974; Mocquot y Guillimin, 1975; Le Mens, 1978; Papachristoforou et al., 1982), aunque sí se obtuvo un aumento significativo del número de células por ml de leche que, en el caso de la supresión del ordeño el domingo por la tarde, no se restableció hasta el martes por la mañana.

#### 2.2.3.4. Rutina de ordeño

Las posibilidades de simplificar la rutina de ordeño, entendida como la secuencia de operaciones realizadas durante este, han sido objeto de numerosos estudios en la vaca y la oveja lechera. Sin embargo, en lo concerniente a la cabra, existe una evidente falta de información científica. Así, se conocen algunos trabajos sobre la simplificación de dicha rutina, comparándola con la llevada a cabo en la especie bovina, los cuales se resumen en el Cuadro 9.

Ricordeau y Labussière (1970), en un estudio sobre 78 cabras de las razas Alpina y Poitevine, no detectaron ningún efecto del lavado de la ubre, realizado anteriormente al ordeño, sobre la duración de este y la producción de leche. Así, en la cabra, parece ser que el hecho de colocar las pezoneras es suficiente para estimular el reflejo de eyección de leche. Este resultado está de acuerdo con el obtenido por Folley y Knaggs (1966) y Mosdol et al. (1981), quienes muestran, en cabras ordeñadas a mano, que en esta especie es posible obtener producciones normales, en cuanto a cantidad de leche, sin que se produzca la liberación de oxitocina. Le Mens (1983), en el mismo sentido, observó que el lavado de la ubre realizado 2 veces/día puede aumentar los problemas sanitarios a nivel de ubre, ya que disminuye la

resistencia de la piel a las agresiones microbianas.

Por otro lado, diversos autores han estudiado la influencia de la omisión del escurrido o apurado a máquina sobre la producción y composición de la leche de cabra (Corteel et al., 1978; Le Mens et al., 1978). El escurrido consiste en realizar un masaje vigoroso de la ubre, sin quitar las pezoneras, una vez ha cesado la emisión de leche por parte de la cabra. El volumen obtenido por apurado a máquina es muy variable de un animal a otro: de 40 a 200 ml/cabra, según Ricordeau (1972) y Le Mens (1981), lo que puede llegar a representar un 18% del total de la leche producida en un ordeño (Ricordeau y Labussière, 1970). Además, esta operación representa un 22% del tiempo total de ordeño, lo que la hace responsable de los bajos rendimientos horarios (Corteel et al., 1978, Le Mens et al., 1978). Según estos autores, al suprimir el apurado se observa tan sólo una reducción del 3.4% en la producción de leche. Cualitativamente, la leche de escurrido presenta un porcentaje elevado de grasa, pero la comparación de las cantidades totales de materia seca útil producidas no pone en evidencia ninguna diferencia para el período de producción observado (desde el día 100 hasta el 202 después del parto). Por otro lado, tampoco se observó ninguna influencia negativa sobre el estado sanitario de la ubre. Así, según Le Du (1989), en esta especie, la leche extraída mediante el apurado parece tratarse de leche cisternal, la cual puede quedar en la ubre después del ordeño sin provocar disminución alguna en la secreción de leche. Esta afirmación está de acuerdo con lo descrito por Henderson y Peaker (1987), Dewhurst y Knight (1992) y Knight y Wilde (1993), quienes concluyen que la proteína inhibidora de dicha secreción de leche (descrita por Henderson y Peaker, 1984), la cual está contenida en la misma leche, debe estar en contacto con las células alveolares, poseedoras de los receptores para dicha proteína, con lo que al pasar a las cisternas esta inhibición no se produce.

Por último, Ouzunov y Zounev (1993), en un trabajo reciente, obtienen que la leche de repaso a mano, una vez finalizado el ordeño mecánico, representa tan sólo un 5 - 6% de la cantidad total ordeñada, en la cabra blanca búlgara. Además, dicho porcentaje no varía con el estado de lactación. Por ello, estos autores concluyen que la citada cantidad no es suficiente para compensar el tiempo perdido en dicha operación. En la cabra local griega, sin embargo, supone un 18-20% de la producción total.

#### 2.2.4. *Características de la máquina de ordeño*

La influencia de los parámetros de la máquina de ordeño sobre las características de producción de las cabras ha sido poco estudiada. Ello es debido, por un lado, a que al menos las razas más estudiadas, como la Alpina y la Saanen, no parecen presentar grandes problemas a causa de la máquina de ordeño. Por otro lado, los fabricantes consideran la producción caprina como marginal, lo cual hace más difícil que se realicen inversiones en un mercado tan limitado. Así, el material de ordeño para esta especie se basa, principalmente, en el utilizado para el bovino lechero.

#### 2.2.4.1. Frecuencia y relación de pulsación

En la cabra, la frecuencia de pulsación utilizada varía entre 45 y 90 p./min (Darracq, 1974), aunque en el 72% de los casos suele ser superior a 65 p./min (Darracq et al., 1978). No obstante, el valor óptimo se sitúa entre 75 y 90 p./min para Le Jaouen (1981) y Carrotte (1983), en 80 p./min para Cicogna y Sangiorgi (1983) o entre 70 y 100 p./min para Le Du (1989). A frecuencias superiores, por ejemplo 120 p./min, se observa un deterioro de las condiciones de ordeño con respecto a una frecuencia de 90 p./min, disminuyendo las cantidades de leche y grasa, aunque el porcentaje de esta no se modifica (Bouillon et al., 1983).

La relación de pulsación es el principal factor determinante del caudal de emisión, el cual aumenta un 23% cuando se pasa de una relación de pulsación del 50% al 75% (Ricordeau y Labussière, 1970). En dicha experiencia la producción de leche y su composición en grasa no estuvieron afectadas, aunque el vaciado de la ubre se hizo más difícil, ya que el volumen de escurrido aumento un 27%. Por otro lado, ciertas observaciones muestran que las relaciones de pulsación elevadas pueden disminuir el estado sanitario de la ubre (Le Du, 1985; 1987), por lo que se tiende a utilizar relaciones inferiores al 70% (Darracq et al., 1978). Según Carrotte (1983) y Le Du (1985; 1987; 1989), los valores aceptables para dicho parámetro se sitúan entre 50% y 70%.

#### 2.2.4.2. Nivel de vacío

Los niveles de vacío elevados (a partir de 50 KPa) producen una disminución del tiempo de ordeño. Sin embargo, presentan el gran riesgo de predisponer al animal a las mamitis (Le Mens, 1981; Le Du, 1987; 1989). Así, para la cabra, se adoptan niveles de vacío que oscilan entre los 36 y los 44 KPa, ligeramente menores que para la vaca, pero similares a los de la oveja (Corteel et al., 1978; Le Jaouen, 1981; Carrotte, 1983; Le Du, 1985; 1987; 1989).

El ordeño con doble vacío (vacío de pulsación superior al vacío de ordeño) incrementa el caudal de emisión en un 6 - 12%, según Le Mens et al. (1983). No obstante, este sistema no presenta ninguna ventaja en la práctica sino que, al contrario, perjudican el tejido del pezón, con el consiguiente riesgo de mamitis.

#### 2.2.4.3. La pezonera

Generalmente, en la máquina de ordeño para cabras, la pezonera suele ser más corta que la de la vaca y de un diámetro de boca igual o inferior. Asimismo, la base puede ser más voluminosa y la pezonera puede presentar distintas formas: cilíndrica, de base cónica, o una asociación de ambas (Corteel et al., 1978; Le Mens, 1981).

Le Mens (1981) no observó, al comparar 4 tipos distintos de pezoneras, ninguna diferencia entre ellas, siendo similares las cantidades de leche obtenidas, así

como el tiempo de ordeño. En un estudio posterior, Bouillon y Le Mens (1983), con 3 tipos distintos de pezoneras, obtuvieron diferencias significativas en cuanto al caudal de emisión de leche, mientras que Cicogna y Sangiorgi (1983), con 6 tipos distintos, constataron diferencias significativas sobre la producción de leche, tanto la obtenida a máquina por sí sola como la de apurado, y el caudal máximo. Sin embargo, no se obtuvo ninguna influencia sobre el caudal medio de emisión. Por último, Le Du y Benmederbel (1978) no observaron ninguna diferencia al comparar dos longitudes distintas de pezoneras.

### 2.2.5. Alimentación

La alimentación tiene una gran influencia tanto sobre la producción como sobre la composición de la leche. En general, las modificaciones ocurridas sobre la leche debidas a la alimentación pueden ser causadas por dos vías distintas: variando la cantidad y calidad de los ingredientes de la dieta, especialmente en lo que se refiere a la forma física de presentación de los alimentos; o variando el nivel de nutrientes en el alimento, lo cual permite la manipulación de esta dieta y, por tanto, de la composición de la leche (Devendra, 1982).

En la bibliografía existen diversos trabajos, así como revisiones bibliográficas, sobre la influencia ejercida por las distintas técnicas de alimentación en la mejora de la producción y composición de la leche, de entre los que cabe destacar los realizados por Sachdeva et al. (1974), Morand-Fehr (1978), Morand-Fehr (1979), Morand-Fehr et al. (1981), Devendra (1982), Loewenstein (1982), Morand-Fehr et al. (1982), Salinas et al. (1982), Morand-Fehr y Flamant (1983), Morand-Fehr et al. (1986), El-Gallad et al. (1988), Raats (1988), Hervieu et al. (1993), Sahlu et al. (1993), entre otros.

### 2.2.6. Factores climáticos

Los factores climáticos como tales incluyen la estación del año y el fotoperíodo, así como el clima propiamente dicho. Así, Morand-Fehr et al. (1986) observaron que los animales cuyo parto se situaba en época de días cortos tenían tendencia a secretar una leche más rica en proteína y, sobretodo, en grasa, al principio de la lactación, mientras que la producción de leche no se modificaba de manera significativa.

Por otro lado, Prakash y Jennes (1968) y Morand-Fehr et al. (1981) obtuvieron que, independientemente de la alimentación y la fecha de parto, la composición de la leche en grasa y proteína era mínima en verano y máxima a finales de otoño.

Por último, diversos autores han observado que una temperatura elevada provoca una pérdida de apetito, por lo que disminuye la cantidad de leche, grasa y proteína (Shelton, 1978; Morand-Fehr et al., 1981; Devendra, 1982). Sin embargo, la temperatura no afecta de igual forma a las distintas razas. Así, varios autores señalan que las razas de zonas templadas se ven mayormente afectadas por las altas

temperaturas cuando son importadas a los trópicos, presentando valores inferiores para los componentes de la leche que en su zona de origen (Devendra, 1972; Mba et al., 1975; Devendra, 1982; Loewenstein, 1982; Brown et al., 1988).

### **3. APTITUD AL ORDEÑO MECANICO Y FACTORES QUE LA DETERMINAN**

En el apartado anterior se han discutido los principales factores que influyen sobre la producción y composición de la leche. Sin embargo, el factor ordeño adquiere una especial relevancia, ya que se convierte en limitante cuando los demás han sido superados. Así, se hace necesario evaluar la mayor o menor dificultad con que la leche puede ser extraída de la ubre, lo que se expresa por medio de la aptitud al ordeño (Fernández, 1985). No obstante, debe diferenciarse entre la aptitud al ordeño manual y la aptitud al ordeño mecánico.

Según Fernández (1985) y Such (1991), la aptitud al ordeño mecánico trata de expresar la capacidad de un animal en lactación para liberar la mayor parte de su leche, ante el estímulo de un equipo mecánico, en el menor tiempo posible y con un mínimo número de operaciones manuales realizadas durante el ordeño.

De entre los factores que determinan esta aptitud al ordeño mecánico destacan las siguientes (Cuadro 10):

- Fraccionamiento o reparto de la leche, producido como consecuencia de cada una de las operaciones realizadas durante el ordeño mecánico.
- Leche residual, que queda en la ubre después del ordeño mecánico.
- Cinética de emisión, o características de las curvas de eyección de leche durante el ordeño mecánico.
- Caída de pezoneras, como estimador de la tranquilidad del animal durante el ordeño mecánico.
- Características morfológicas de la ubre, que pueden condicionar la expresión de la aptitud al ordeño mecánico.

Además, dicha aptitud también puede valorarse por el efecto ejercido sobre la producción por la simplificación de la rutina de ordeño o la supresión de algún ordeño, así como por la importancia de las relaciones madre-cría en el período de ordeño posterior al destete.

En caprino, la aptitud al ordeño, así como los factores que la determinan han sido muy poco estudiados, por lo que será necesario hacer referencia a las demás especies rumiantes lecheras, como la oveja y la vaca.

### 3.1. Fraccionamiento de la leche

En ovino, una rutina completa de ordeño mecánico da lugar a 3 fracciones principales de leche, correspondientes a cada una de las operaciones realizadas (Fernández, 1985; Such, 1991):

- Leche Máquina (LM)
- Leche Apurado a Máquina (LAM)
- Leche de Repaso Manual (LRM)

En la cabra, por el contrario, no existe ningún estudio realizado sobre las distintas rutinas de ordeño a seguir. Sin embargo, la tendencia general es la de realizar las 2 primeras operaciones, es decir, la obtención de LM y LAM (Ricordeau y Labussière, 1970; Ricordeau, 1972; Le Mens et al., 1978; Cicogna y Sangiorgi, 1983; Le Mens y Dissset, 1983; Cicogna, 1984; Mikus, 1988; Mikus y Mikus, 1988, en las razas Alpina, Saanen, Poitevine y cruces entre ellas), aunque algunos autores y en determinadas razas siguen la rutina completa propuesta para ovino (Sinapis et al., 1985 y Sinapis et al., 1993, en la raza local griega, y Ouzunov y Zounev, 1993, en la cabra blanca búlgara).

Por otro lado, al finalizar el ordeño, tanto mecánico como manual, una cierta cantidad de leche queda retenida en la ubre, imposible de extraer mediante intervención manual por razones anatómicas o fisiológicas. Dicha cantidad constituye la llamada fracción de leche residual (LR) y puede ser obtenida con la ayuda de oxitocina exógena y posterior ordeño. Debido a que se trata de una cantidad retenida por el animal, no es una fracción de ordeño como tal, sino que suele utilizarse para expresar el grado de vaciamiento de la ubre.

#### 3.1.1. Fracción de Leche Máquina

Constituye la cantidad de leche obtenida desde la colocación de las pezoneras hasta que cesa la emisión de leche, sin haber realizado ningún tipo de intervención manual. Esta fracción es la más variable a lo largo del ordeño, ya que es la que soporta el peso de las variaciones de producción en el transcurso de la lactación, siendo las demás fracciones mucho más constantes. Además, también presenta diferencias según el número de lactación, aumentando paralelamente a este (Sinapis et al., 1993). No obstante, según estos mismos autores, el valor relativo de LM se mantiene a lo largo de la lactación, lo cual podría indicar que se tratara de una constante física de la ubre, variable en las distintas razas.

Sus valores medios se sitúan, para los distintos autores, entre el 81% y el 90%, aproximadamente, en las razas Alpina, Poitevine y Saanen (Bouillon y Ricordeau, 1970; Ricordeau y Labussière, 1970; Le Mens et al., 1978; Mikus, 1988; Mikus y Mikus, 1988). Sin embargo, Sinapis et al. (1985, 1993), en la cabra local griega, y Ouzunov y Zounev (1993), en la cabra blanca búlgara, obtuvieron unos porcentajes

(1993) concluyeron, a partir de trabajos realizados por otros autores (Sigwald y Lequenne, 1978), que el crecimiento y desarrollo máximo de la glándula mamaria se obtiene durante la 3ª lactación. Por otro lado, como ya ha sido comentado en el apartado anterior, la disminución en la producción se debe a una pérdida de eficiencia en el mecanismo del reflejo de eyección de leche, lo que ocurre tanto a medida que aumenta el estado de lactación (Delouis, 1980), como la edad del animal (Rathore, 1970).

Hay que destacar, además, la influencia de la edad al 1º parto sobre la producción de leche. Según Prakash et al. (1971), Kennedy et al. (1981), Mocquot y Ricordeau (1981), Kennedy et al. (1982), Mavrogenis et al. (1984) y Boichard et al. (1989), la edad al primer parto tiene un efecto positivo y casi lineal sobre la cantidad de leche producida por el animal, mientras que el citado efecto es negativo para los contenidos en grasa y proteína de dicha leche. Kennedy et al. (1982) señala que, en los animales en los que el parto se produce más tardíamente, el potencial de producción puede ser menor debido a algún factor endocrino que afecte tanto a la fertilidad como a la secreción de leche.

En referencia a la composición de la leche, los efectos del número de lactación son más confusos. Diversos autores señalan una disminución en los porcentajes de grasa y proteína de la leche a medida que aumenta el número de lactación, como una acción indirecta, debida al aumento de la producción existente (Castagnetti et al., 1984; Herrera et al., 1985; Herrera et al., 1988; Kala y Prakash, 1990). Por otro lado, Morand-Fehr y Flamant (1983), Economides (1986), Cumlivski (1987) y Lafuente et al. (1993) observan el efecto contrario, es decir, un aumento de los componentes lácteos a medida que aumenta el número de lactación. Finalmente, Raats et al. (1983) y Morand-Fehr et al. (1986) encuentran que el porcentaje de grasa aumenta con la edad, mientras que el de proteína disminuye. No obstante, en todos los casos, dichas variaciones son muy débiles, y podrían estar asociadas a diferencias en el plano de nutrición de los animales (Morand-Fehr, 1978; Devendra, 1982; Morand-Fehr y Sauvant, 1980; Morand-Fehr y Flamant, 1983; Morand-Fehr et al., 1991) o a distintos procedimientos de ordeño utilizados (Morand-Fehr et al., 1981; Morand-Fehr y Flamant, 1983; Labussière, 1985; Simos et al., 1991).

#### 2.1.5. *Tipo de parto*

El tamaño de la camada ha sido señalado por numerosos autores como una causa de diferencias productivas entre animales (Ueckermann et al., 1974; Galal, 1982; Raats et al., 1983; Herrera et al., 1984; Herrera et al., 1985; Subires et al., 1987; Subires et al., 1988; Pedauye, 1989; Subires et al., 1989; Mourad, 1992; Rabasco et al., 1993). Mavrogenis et al. (1984) y Constantinou et al. (1985) encontraron que dicho aumento estaba causado por el estímulo producido por el número de cabritos lactantes y que este desaparecía al producirse el destete. De acuerdo con ello, diversos autores observaron que las diferencias en la producción de cabras de parto simple en referencia a las de parto múltiple tan sólo fueron

considerablemente inferiores, del orden de 60-64% en el primer caso y 72% en el segundo, debido a que los autores mencionados realizaron, además, la operación de repaso manual, la cual representó 18-20% en la cabra local griega y tan sólo un 6% en la cabra blanca búlgara (Cuadro 11).

### 3.1.2. *Fracción de Leche de Apurado a Máquina*

Esta fracción se corresponde con la cantidad de leche extraída tras un masaje vigoroso de las regiones cisternales de la ubre, sin haber quitado las pezoneras, una vez ha cesado la emisión de leche por parte de la cabra. Como ya ha sido comentado en un apartado anterior, existe una gran variabilidad individual en esta fracción: de 40 a 200 ml/cabra (Ricoardeau, 1972; Le Mens, 1981; Cicogna, 1984), lo que, tal como se muestra en el Cuadro 11, representa, aproximadamente, entre un 10% y un 23% del total de la leche producida, según diversos autores (Bouillon y Ricoardeau, 1970; Ricoardeau y Labussière, 1970; Le Mens et al., 1978; Sinapis et al., 1985; Mikus, 1988; Mikus y Mikus, 1988; Ouzunov y Zounev, 1993; Sinapis et al., 1993).

La fracción de leche de escurrido a máquina expresada como porcentaje de la leche total producida, no presentó, a diferencia de la LM, variaciones en función del número de lactación, aunque también se mantuvo estable en el transcurso del período de ordeño (Sinapis et al., 1993). Ricoardeau (1972) observó que la cantidad de LAM, expresada en ml, disminuía durante los 3 primeros meses de lactación, para después permanecer constante hasta el final de esta. Este autor también constató que dicha cantidad era similar para los ordeños de la mañana y de la tarde.

Por otro lado, Bouillon y Ricoardeau (1970) y Ricoardeau (1972) concluyen que el volumen de LAM es poco heredable y que parece depender de factores más o menos controlables que impiden que el ordeño sea completo. Así, diversos estudios han afirmado que esta fracción puede variar en función de los parámetros de ordeño. En este sentido, Ricoardeau y Labussière encontraron que al pasar de una relación de pulsación de 50% a 75% la LAM aumentaba en un 24-30%, mientras que Cicogna y Sangiorgi (1983) observaron para la misma fracción una variación de hasta 179 g en función del tipo de pezonera utilizado (Cuadro 12). Bouillon y Ricoardeau (1970) también encontraron que la cantidad de LAM era independiente de la leche total producida en el mismo ordeño ( $r=.06$ ). No obstante, Cicogna (1984), en la raza Camosciata de los Alpes, obtuvo el resultado contrario ( $r=.44$ ).

Sin embargo, hay que destacar la composición de la fracción LAM, principalmente en grasa. Así, Le Jaouen y Le Mens (1978) señalan un fuerte aumento de los porcentajes de materia seca y grasa a medida que avanza el ordeño, mientras que el porcentaje de proteína disminuye ligeramente, siendo los últimos chorros de leche, es decir, la fracción de LAM, los más ricos en grasa (Corteel et al., 1978; Le Mens et al., 1978).

### **3.2. Fracción de leche residual**

Se denomina leche residual a la fracción de leche obtenida mediante ordeño manual o mecánico, previa inyección intravenosa en yugular de oxitocina y espera de 1 minuto, después de haber extraído las fracciones anteriormente citadas (LM, LAM y, en su caso, LRM).

La cantidad de leche residual permanece estable a medida que aumenta el número de lactación (alrededor de 51 ml), aunque su valor relativo disminuye, indicando una progresiva adaptación al ordeño mecánico a medida que avanza la edad del animal (Sinapis et al., 1993). Por otro lado, los mismos autores no encuentran ninguna variación de esta en el transcurso de la lactación, obteniendo un valor medio de 16%, aunque debe destacarse que el intervalo de tiempo estudiado fue entre los días 50 y 120 después del parto, tras un período de cría de 49 días. Según Peaker y Blatchford (1988), existe variabilidad entre individuos, aunque dicha fracción se mantiene constante a lo largo de la lactación, al igual que constatan los autores anteriores.

Por otro lado, Peaker y Blatchford (1988) también observaron una relación inversa entre el volumen de leche residual, expresado como porcentaje del volumen total de leche de la ubre, y la tasa de secreción de leche, indicando que aquellos animales con una mayor fracción de leche residual presentan una menor producción de leche.

En lo concerniente a la composición de la citada fracción, Sinapis et al. (1993) señalan que el porcentaje de grasa es considerablemente superior al de la leche ordeñada (8.0% frente a 4.0 - 6.0% en la cabra griega), mientras que el de proteína prácticamente no se modifica (3.5% frente a 3.3 - 3.8%, en la misma raza).

### **3.3. Cinética de emisión de leche**

El estudio de las curvas de emisión de leche durante el ordeño y su cuantificación, según lo propuesto por Labussière (1982) en ovino lechero, permite evaluar la intensidad del reflejo neuroendocrino de eyección de leche (Labussière, 1976), y relacionarlo con la aptitud al ordeño mecánico.

Varios métodos han sido propuestos para el registro de las curvas de emisión, de entre los que cabe destacar el registro automático basado en medidas de tipo volumétrico y ponderal (Labussière y Martinet, 1964; Mazac et al., 1967), en dispositivos mecánicos complicados (Mikus y Svarcbeck, 1978) o en el registro electrónico de la leche emitida (Mosdol, 1980; Le Du, 1983; Mehotchev y Banev, 1989). Purroy et al. (1982) compararon sistemas de registro automáticos y manuales, concluyendo que estos últimos presentaban una fiabilidad y repetibilidad semejantes a las obtenidas mediante métodos mecánicos.

En la cabra, a diferencia de la oveja y la vaca, existen muy pocos estudios realizados sobre la curva de emisión de leche. Así, tan sólo existe un trabajo que describe dicha curva (Mikus y Mikus, 1988, en la raza Saanen). Según estos autores,

durante los primeros 10 s desde que aparece el primer chorro de leche el caudal es elevado, llegando a un primer pico de emisión en el que se obtiene el 15.28% de la fracción de leche a máquina. A los 20 s de emisión sigue la liberación de leche alveolar, el cual culmina en un 2º pico a los 30 - 50 s (55.57% de LM), seguido por una disminución progresiva del caudal. Sin embargo, este segundo pico aparece muy poco marcado, sin que la primera emisión haya finalizado por completo (Figura 7). No existe evidencia de ningún estudio más de este tipo realizado en otras razas, así como tampoco de repeticiones en la misma. Por todo ello, no es posible, por el momento, establecer una clasificación de los animales en función del tipo de curva de emisión, tal como se ha venido realizando en ovino (Labussière y Martinet, 1964; Dotchewski, 1983; Fernández, 1985; Such, 1991).

### 3.3.1. *Tiempo de ordeño*

El tiempo de ordeño es el período transcurrido entre la puesta de pezoneras y la siguiente operación realizada por el ordeñador sobre el mismo animal. Se corresponde, pues, enteramente con el tiempo de obtención de la fracción de leche máquina (LM).

Según Bouillon y Ricordeau (1970), en la raza Saanen, la duración del ordeño a máquina es de aproximadamente 71 s, oscilando entre 80 s al principio de la lactación y 63 s a los 100 días, por lo que la variación a lo largo de la lactación es muy pequeña. Además, la duración del ordeño a máquina depende de la cantidad de leche por ordeño ( $r=.70 - .92$ , para Naito et al., 1965; y  $r=.62$ , para Bouillon y Ricordeau, 1970;  $r=.44$ , para Le Du et al, 1993).

En un trabajo posterior, Bouillon (1975) obtiene una heredabilidad de  $h^2=.67$  para el tiempo de ordeño y concluye que la selección sobre este parámetro es posible de llevar a cabo, aunque su correlación genética negativa con la cantidad de leche limitará rápidamente el progreso conseguido, debido a la disminución resultante en la producción lechera. Por otro lado, Ricordeau y Labussière (1970) señalan que el tiempo de ordeño puede reducirse alrededor de un 20% aumentando la relación de pulsación.

### 3.3.2. *Caudal de emisión de leche*

El caudal de emisión se define como la cantidad de leche emitida en el ordeño durante un tiempo determinado. En la práctica, este parámetro se considera bajo 2 puntos de vista distintos. Por un lado se emplea el caudal máximo al primer minuto ( $Q_{\text{máx1min}}$ ), o producción máxima de leche obtenida durante un minuto de ordeño a máquina, y por otro el caudal medio (QM), o cantidad media de leche emitida en un tiempo determinado a lo largo del ordeño. Para su medida, las observaciones suelen realizarse cada 4 - 5 s.

El caudal máximo al primer minuto representa el cambio máximo instantáneo

en el caudal y no está influenciado por el sobreordeño ni por una emisión discontinua de leche. En contraste, el caudal medio puede estar afectado por el procedimiento de ordeño. Además, el sobreordeño puede reducirlo. En consecuencia, el  $Q_{max}/min$  es la mejor medida biológica del caudal no sesgada por el procedimiento de ordeño, cuando la estimulación durante este es adecuada. Sin embargo, en ausencia de impedimentos y sobreordeño, QM es el mejor predictor del tiempo de ordeño a máquina (Blake y McDaniel, 1978).

El caudal de emisión es un parámetro altamente variable. Por un lado existe una elevada variabilidad individual (coeficiente de variación: 27 - 28%) para ritmos de emisión entre .876 y 1.230 kg/min, correspondientes respectivamente a niveles de producción por ordeño entre 0.6 y 1.5 kg de leche (Bouillon y Ricordeau, 1970; Le Mens y Le Jaouen, 1985). Otros factores intrínsecos al animal y que también lo afectan son la presión intramamaria o nivel de producción (Bouillon y Ricordeau, 1970; Bouillon y Ricordeau, 1981; Cicogna, 1984), la edad o número de lactación (Le Mens y Le Jaouen, 1985; Mikus, 1988; Ricordeau et al., 1989), las características morfológicas de la ubre (Naito et al., 1965; Bouillon y Ricordeau, 1970; Mosdol, 1980; Le Du y Benmederbel, 1984) y el estado de lactación (Naito et al., 1965; Bouillon y Ricordeau, 1970). Así, se constata que el caudal aumenta a medida que la presión intramamaria y, por lo tanto, la producción de leche se incrementa, excepto para Le Du et al. (1993), quienes no encontraron ninguna relación entre caudal y producción de leche, pero disminuye con la edad del animal. Según Mikus (1988), el ritmo de emisión de leche es superior en las cabras de 2 años de edad a los 10, 30 y 40 s. A los 3 años de edad, en cambio, la intensidad de ordeño es menor, pero se mantiene en un valor elevado durante más tiempo.

Por otro lado, también existen factores de variación extrínsecos, de entre los que cabe destacar el nivel de vacío en la máquina de ordeño, así como la relación de pulsación. Así, Ricordeau y Labussière (1970) obtienen un caudal medio superior (+20 - 25%) al aplicar una relación de pulsación del 75% respecto al 50%, mientras que Le Du et al. (1993) encuentra una correlación de  $r = -.657$  entre el mismo caudal medio y el nivel de vacío. En vacuno lechero, Le Du y Taverna (1989) también observaron un aumento del caudal a medida que se incrementaba el diámetro de las pezoneras.

A pesar de las variaciones comentadas, Bouillon y Ricordeau (1970) concluyen que el caudal medio no se modifica siempre de la misma forma: en ciertos casos permanece constante, incluso aunque la producción de leche siga aumentando. Parece probable que el caudal aumente proporcionalmente a la cantidad de leche, llegando hasta un máximo, debido a que el diámetro del esfínter del pezón pasa a ser limitante. Blake y McDaniel (1978) describen el mismo efecto en vacas lecheras.

En la cabra, este parámetro es un carácter altamente heredable ( $h^2$ : .46 - .64, Bouillon y Ricordeau, 1981), condicionado a la presencia de un gen mayor de tipo recesivo ("hd") y de escasa frecuencia, responsable de una mayor velocidad de ordeño (Ricordeau et al., 1989; Ricordeau et al., 1990). Así, el caudal medio de las cabras homocigóticas "hd" es superior al de aquellas +/+ y +/-hd en 84% y 57%, respectivamente. Por ello se ha propuesto seleccionar los individuos de mayor

velocidad de emisión, con el fin de mejorar, así, su facilidad de ordeño.

### **3.4. Caída de pezoneras**

La caída de pezoneras muestra, por un lado, las inadaptaciones entre las dimensiones del pezón y, por otro, el estado de nerviosismo de los animales, mayor cuanto menos adaptados están al ordeño mecánico (Labussière, 1983). En la cabra, tan sólo Sinapis et al. (1993) midieron este parámetro constatando solamente una baja frecuencia en la caída de pezoneras, en la cabra local griega, mientras que en ovino ha sido estudiado por diversos autores, de entre los que destacan Casu et al. (1983), Hatziminaoglou et al. (1983), Labussière et al. (1983) y Fernández et al. (1989), entre otros.

Así, en la oveja se comprueba que la frecuencia de caída es mayor para los animales más jóvenes, disminuyendo su valor con la edad y con el estado de lactación, lo que parece indicar una adaptación progresiva al ordeño mecánico.

### **3.5. Características morfológicas de la ubre**

Las características morfológicas de la ubre condicionan, en gran medida, la aptitud al ordeño mecánico. Así, Grantham et al. (1974) obtuvieron correlaciones negativas entre una conformación externa aparentemente buena de la ubre y la producción de leche, mientras que Burnside et al. (1963) y Tomaszewski y Legates (1972) encontraron correlaciones positivas entre profundidad de ubre y producción de leche en vacuno lechero. Sin embargo, en caprino, son escasos los trabajos existentes sobre dicho aspecto. De entre ellos destacan los de Naito et al. (1965), Horák (1971), Le Du y Benmederbel (1984), Cicogna (1984), Sinapis et al. (1985), Mikus y Mikus (1987), Mavrogenis et al. (1989), Wang (1989) y Sinapis et al. (1993). No obstante, entre los citados estudios, existe una gran heterogeneidad de los criterios metodológicos y las medidas tomadas, así como del estado de lactación utilizados por cada autor para evaluar la aptitud al ordeño de las cabras.

En cuanto a la ubre en sí misma, varios autores han determinado su volumen, obteniendo, a su vez, una elevada correlación con la producción de leche cuando ambas medidas se realizan el mismo día ( $r = .72 - .86$ , Linzell, 1966; Horák, 1971; Linzell, 1972; Gall, 1980). En este mismo sentido, Wang (1989) y Sinapis et al. (1993) encuentran un aumento significativo del volumen de la ubre, tanto llena como vacía, en función del número de lactación. Esto se debe, por un lado, a la mayor producción de leche y, por otro, al hecho de que una proporción de los alvéolos mamarios desarrollados en lactaciones previas no desaparecen durante el período de secado, añadiéndose a los desarrollados durante la posterior gestación e incrementando así la capacidad de almacenaje de la ubre (Knight y Peaker, 1982). Mavrogenis et al. (1989) y Wang (1989) calculan otros parámetros como la profundidad y la circunferencia de la ubre, los cuales presentan una elevada variación en función del

individuo y del número y estado de lactación. Así, según Mavrogenis *et al.* (1989), ambos parámetros se incrementan con la edad, siendo máximos en la 4ª lactación. Por contra, la circunferencia de implantación de la ubre así como la distancia de esta al suelo no varían de forma significativa (Wang, 1989).

En relación al pezón, los aspectos más estudiados han sido la longitud (Naito *et al.*, 1965; Le Du y Benmederbel, 1984; Sinapis *et al.*, 1985; Mikus y Mikus, 1987; Mavrogenis *et al.*, 1989; Wang, 1989; Sinapis *et al.*, 1993), el diámetro (Naito *et al.*, 1965; Mikus i Mikus, 1987; Mavrogenis *et al.*, 1989), la superficie (Le Du y Benmederbel, 1984), la circunferencia (Wang, 1989), el ángulo de implantación en la ubre (Le Du y Benmederbel, 1984; Sinapis *et al.*, 1985; Mikus y Mikus, 1987; Sinapis *et al.*, 1993) y la distancia del pezón al suelo (Le Du y Benmederbel, 1984; Sinapis *et al.*, 1985; Mikus y Mikus, 1987; Sinapis *et al.*, 1993).

Los resultados obtenidos por los distintos autores son confusos. Mientras que Le Du y Benmederbel (1984), en la raza Saanen, no encuentran ninguna evolución significativa de la longitud y el diámetro del pezón en el transcurso de la lactación, Naito *et al.* (1965), en una raza lechera sin determinar, obtienen que ambos parámetros son máximos al inicio y disminuyen a medida que esta progresa. Por el contrario, Wang (1989), en la cabra Toggenburg, obtiene un aumento de la longitud y la circunferencia del pezón a medida que avanza la lactación. Estas diferencias podrían ser debidas a los distintos estados de lactación en que se han realizado las medidas por los diferentes autores y al intervalo de tiempo entre dos estados consecutivos, puesto que Le Du y Benmederbel (1984) han llevado a cabo 3 medidas, coincidiendo con las 3ª, 8ª y 13ª semanas de lactación, mientras que Wang (1989) ha realizado una medida mensual durante 6 meses de lactación.

En cuanto al factor de variación número de lactación, Mavrogenis *et al.* (1989) obtienen una disminución de los dos parámetros que se tratan a medida que aumenta la edad del animal, aunque Sinapis *et al.* (1993) concluyen que la longitud del pezón se mantiene constante. Sin embargo, en este último trabajo tan sólo se utilizan cabras de 1ª y 2ª lactaciones. Por otra parte, Le Du y Benmederbel (1984) obtienen una disminución de la distancia al suelo a medida que la producción de leche aumenta, lo que coincide con lo observado por Sinapis *et al.* (1993) al afirmar que el mismo parámetro disminuye al aumentar el número de lactación.

Estos últimos autores observan, también, un efecto del número de lactación sobre el ángulo del pezón, constatando una inclinación de estos hacia adelante a medida que aumenta la edad, en la cabra local griega. En este sentido, Le Du y Benmederbel (1984) no encuentran ninguna variación del parámetro que se trata en función del estado de lactación.

Otra característica medida en el pezón por algunos autores es el diámetro del canal de este (Mosdol, 1980; Le Du y Benmederbel, 1984). Respecto a ello se observa que la apertura del canal del pezón es más difícil en la cabra que en la vaca, por lo que en el ordeño mecánico es necesario un nivel de vacío superior. Además, el diámetro de dicho canal es aproximadamente 1 mm más pequeño que en el caso de la vaca (Mosdol, 1980). Los autores citados constatan un aumento de este parámetro a medida que avanza la lactación y, en el caso de Mosdol (1980), también se observa

un incremento en los valores de este en animales mayores respecto a los más jóvenes.

Por último, Mikus y Mikus (1987), en cabras de tipo Saanen no seleccionadas, y Mavrogenis *et al.* (1989), en la raza Damasco, concluyen que las relaciones entre las distintas características morfológicas del pezón y la producción de leche son muy bajas, tal como se ha reflejado en la Figura 8, por lo que no deben ser utilizadas como un criterio mayor de selección.

Referente a la tipología de ubres, como ya se ha comentado en un apartado anterior, Le Jaouen (1981) y Cicogna (1984) describen distintos tipos concluyendo que las ovals y globosas para el primer autor, y las piriformes y ovals para el segundo, son las que se asocian a una mayor aptitud al ordeño mecánico. Así, Cicogna (1984) obtiene que las ubres piriformes presentan una velocidad media y máxima superiores a los demás tipos, aunque la fracción de leche de escurrido a máquina es también mayor. Por otro lado, en las ubres de forma oval la cantidad de leche de apurado a máquina es menor. Sin embargo, las velocidades media y máxima de emisión son también menores respecto al tipo anterior, aunque no de forma significativa (Cuadro 12). El mismo autor concluye que las ubres globosas son las que presentan una menor aptitud al ordeño mecánico, especialmente aquellas con pezones paralelos respecto a las que los tienen en posición divergente.

### **3.6. Fisiología de eyección de leche**

La fisiología de eyección de leche, así como distintos aspectos relacionados con esta, han sido descritos por diversos autores, entre los que destacan: Folley y Knaggs (1966), Martinet y Richard (1973), Labussière (1976), Delouis (1980), Mosdol *et al.* (1981), Gall (1981), Dyusembin (1983), Dyusembin *et al.* (1989), Tverskoy *et al.* (1989), Dyusembin (1993), Labussière (1993).

Así, es bien conocida la existencia de un reflejo neuroendocrino de eyección de leche a partir de estímulos tanto mecánicos como ambientales que influyen sobre el animal. Su importancia, durante la lactación, es menor en la especie caprina, debido a la gran capacidad de la cisterna de esta (70 - 80%). En este sentido, y como ya se ha comentado anteriormente, en la cabra es posible obtener producciones normales de leche ordeñada sin que se produzca la liberación de oxitocina (Folley y Knaggs, 1966; McNeilly, 1972; Mosdol *et al.*, 1981).

Los efectos de los distintos tipos de cría, así como de la modificación de rutinas de ordeño sobre el estímulo neuroendocrino se han tratado ya en apartados anteriores.

## **4. BIBLIOGRAFIA**

- Aboul-Naga A.M., 1990. Genetics and genetic improvement of goats. Institut Agronomique Méditerranéen de Zaragoza. Cours Supérieur de Production Animal. Zaragoza, 28 pp.
- Alderson A. y Pollak E.J., 1980. Age-adjustment factors for milk and fat of dairy

- goats. *J. Dairy Sci.* **63**, 148-151.
- Ali A.K.A., Mohammad W.A., Grossmann M., Shanks R.O., Wiggans G.R., 1983. Relationship among lactation and reproduction traits of dairy goats. *J. Dairy Sci.*, **66**, 1926-1936.
- Alonso A., 1983. Situación nacional del sector productor de leche de ovino y caprino. *A.Y.M.A.*, **24**, 149-164.
- Anderson R.R., Harness J.R., Snead A.F., Salah M.S., 1981. Mammary growth pattern in goats during pregnancy and lactation. *J. Dairy Sci.*, **64**, 427-432.
- Anderson R.R., Wahab I.M., 1990. Changes in parenchyma and stroma of goat udders during pregnancy, lactation and involution. *Small Rum. Res.*, **3**, 605-615.
- Andonov S., Dzabirski V., 1993. Growth and development of the goat mammary gland. Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Symposium on Machine Milking of Small Ruminants, May 14-20, 1993, Budapest (Hungary), 54-57.
- Arora S., Chopra R., Atreda P., 1982. Relative performance of kids fed milk and milk replacer on growth rate. 3<sup>rd</sup> International Conference on Goat Production and Disease, January 1982, Tucson (Arizona), 492 (abstr.).
- Asociación Española de Criadores de la Cabra Murciana (AECCM), 1985. La cabra Murciana. Ed.: Consejería de Industria, Comercio y Turismo, Comunidad Autónoma de Murcia, 12 pp.
- Belinchon P., Marques F., 1971. Augmentation de poids des chevreaux de race Murcienne de la naissance au sevrage, allaitement naturel et artificiel. II Conference International de l'Élevage Caprin, 17-19 juillet, 1971, Tours (France), 205-210.
- Belinchon P., 1977. Lactancia. Symposium sobre la cabra en los países mediterráneos, 3-7 octubre, 1977, Málaga-Granada-Murcia (España), 54-56.
- Bhatnagar D.S., Chawla D.S., Sharma R.C., 1982. Effect of crossbreeding on milk productions in dairy goats. Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Conferences on Goat Production and Disease. Janvier, 1982, Tucson (Arizona), 353 (abstr.).
- Bhattacharya A.N., 1980. Research on goat nutrition and management in Mediterranean Middle East and adjacent Arab countries. *J. Dairy Sci.*, **63**, 1681-1700.
- Blake R.W., McDaniel B.T., 1978. Relationships among rates of milk flow, machine time, udder conformation, and managerial aspects of milking efficiency: a review. *J. Dairy Sci.*, **61**, 363-378.
- Blatchford D.R., Peaker M., 1982. Effects of frequent milking on milk secretion during lactation in the goat: relation to factors which limit the rate of secretion. *Quarterly J. of Exp. Physiol.*, **67**, 303-310.
- Boichard D., Bouloc N., Ricordeau G., Piacere A. y Barillet F., 1989. Genetic parameters for first lactation dairy traits in the Alpine and Saanen goat breeds. *Génet. Sél. Evol.*, **21**, 205-215.
- Boros V., Krcál Z., Stevonková E., 1985. Zmeny v zložení kozieho a ovčieho mlieka v priebehu laktácie [Changes in the composition of goat's and ewe's milk during lactation]. *Zivoc. Vyr.*, **30**, 549-554.

- Boros V., 1986. Influence of the lactation period on variations in the levels of certain components of bulked goat's milk. *Bull. of the Int. Dairy Fed.*, 202, 81-83.
- Bouillon J., Ricordeau G., 1970. Observations préliminaires sur les chèvres de race Saanen en station de testage. Extrait du *Bull. Tech. d'Inf.*, 251, 8 pp.
- Bouillon J., 1975. Variabilité génétique du temps de traite à la machine chez les chèvres laitières. 1<sup>ères</sup> Journées de la Recherche Ovine et Caprine, 2-4 Déc., 1975, Paris (France), 141-144.
- Bouillon J., Ricordeau G., 1975. Efficacité comparée des index de sélection sur trois caractères: la quantité de lait, le temps de traite et la richesse du lait en matières azotées. 1<sup>ères</sup> Journées de la Recherche Ovine et Caprine, 2-4 Déc., 1975, Paris (France), 157-163.
- Bouillon J., Ricordeau G., 1981. Sélection des chèvres sur l'aptitude à la traite. 6<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Ovine et Caprine, 1981, Toulouse (France), 91-98.
- Bouillon J., Le Mens P., 1983. Comparaison de différents manchons-trayeurs chez la chèvre. 3<sup>er</sup> Symposium Internacional de Ordeño Mecánico en Pequeños Ruminates, 16-20 de mayo de 1983, Valladolid (España), 479-481.
- Bouillon J., Le Mens P., Lajous A., 1983. Comparaison de deux vitesses de pulsation incidence sur la production de lait et le taux butyreux chez la chèvre. 3<sup>er</sup> Symposium Internacional de Ordeño Mecánico en Pequeños Ruminates, 16-20 de mayo de 1983, Valladolid (España), 473-478.
- Boyazoglu J., Morand-Fehr P., 1987. Systems of goat production and the environment. Proceedings of the IV International Conference on Goats, March 8-13, 1987, Brasilia (Basil), 95-106.
- Brown D.L., Morrison S.R., Bradford G.E., 1988. Effects of ambient temperature on milk production of Nubian and Alpine goats. *J. Dairy Sci.*, 71, 2486-2490.
- Burnside E.B., McDaniel B.T., Legates J.E., 1963. Relationships among udder height, age and milk production. *J. Dairy Sci.*, 46, 157-158.
- Byatt J.C., Eppard P.J., Munyakazi L., Jorbet R.H., Veenhuizen J.J., Curran D.F., Collier R.J., 1992. Stimulation of milk yield and feed intake by bovine placental lactogen in the dairy cow. *J. Dairy Sci.*, 75, 1216-1223.
- Campos del Rey J., 1988. Censo de la ganadería española. *ONE Veterinaria*, 73, 3-45.
- Capote J.F., Darmanín N., Delgado J.V., Fresno M.R., López J.L., 1992. Agrupación Caprina Canaria (A.C.C.). Consejería de Agricultura y Pesca, Gobierno de Canarias, 24 pp.
- Caruolo E.V., 1974. Milk yield, composition and somatic cells as a function of day in goats under a continuous lighting regimen. *Br. Vet. J.*, 130, 380-387.
- Carrizosa J.A., Falagan A., Lafuente A. y Urrutia B., 1992. Producción láctea de cabras de raza Murciana-Granadina en Murcia, según el número de parto y referida a la paridera tradicional (1989-1990). VI Jornadas Internacionales de Reproducción Animal e Inseminación Artificial, 2-5 Julio, Salamanca, 267-272.
- Carrizosa J.A., Falagan A., Urrutia B., Lafuente A., 1993. Notas preliminares sobre lactaciones normalizadas de cabras Murciana-Granadinas en Murcia: I. Influencia de la época de partos. *ITEA (Vol. Extra)*, 12, 3-5.

- Carrote G., 1983. La normalisation des machines à traire pour chèvres et brebis. 3<sup>er</sup> Symposium Internacional de Ordeño Mecánico en Pequeños Ruminates, 16-20 de mayo de 1983, Valladolid (España), 367-379.
- Casey N.H., Van Niekerk W.A., 1988. The Boer goat. I. Origin, adaptability, performance testing, reproduction and milk production. *Small Rum. Res.*, 1, 291-302.
- Castagnetti G.B., Chiavari C. y Losi G., 1984. Caratteristiche chimico-fisiche ed attitudine tecnologica del latte di razze caprine ad elevata potenzialita' produttiva. *Scienza e Tecnica Lattiero-Casearia*, 35, 109-132.
- Casu S., Carta R., Ruda G., 1983. Morphologie de la mamelle et aptitude à la traite mécanique de la brebis Sarde. III International Symposium of Machine Milking in Small Ruminants, May 1983, Valladolid (España), 592-603.
- Chawla D.S., Verma N.K., 1982. Variation in milk yield and its components in dairy goats. Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Conferences on Goat Production and Disease. Janvier, 1982, Tucson (Arizona), 360 (abstr.).
- Chilliard Y., Durand G., Sauvant D., Morand-Fehr P., 1978. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, 287, Série D, 1131.
- Chilliard Y., Morand-Fehr P., Durand G., Sauvant D., 1979. *Bull. Acad. Vét. France*, 52, 417-422.
- Cicogna M., 1984. Ricerche su forma della mammella e attitudine alla mungitura meccanica in capre Camosciate delle Alpi. *Riv. Zoot. Vet.*, 12, 376-381.
- Cicogna M., Sangiorgi F., 1983. Comparaisons des caractéristiques de traite des chèvres avec six types de faisceaux-trayeurs. 3<sup>er</sup> Symposium Internacional de Ordeño Mecánico en Pequeños Ruminates, 16-20 de mayo de 1983, Valladolid (España), 485-491.
- Compaire C., Fernández M.R., 1982. Patología mamaria de ovejas y cabras de ordeño (Revisión general). *ITEA (Vol. Extra)*, 1, 354-369.
- Constantinou A., Beuing R., Mavrogenis A.P., 1985. Genetic and phenotypic parameters for some reproduction and milk production characters of the Damascus goat. *Z. Tierzüchtg. Züchtgsbiol.*, 102, 301-307.
- Constantinou A., Mavrogenis A.P., 1985. Genetic and phenotypic parameters for milk yield, litter size and body weight in the Damascus goat. 36<sup>th</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal Production, 30 Sept.-03 Oct., 1985, Kallithea, Halkidiki (Greece), 60 (abstr.).
- Constantinou A., 1989. Genetic and environmental relationships of body weight, milk yield and litter size in Damascus goats. *Small Rum. Res.*, 2, 163-174.
- Corcy J.C., 1991. *La Chèvre. La Maison Rustique*, París, 256 pp.
- Corteel J.M., Delouis C., Journet M., Morand-Fehr P., Ricordeau G., Thériez M., 1978. Physiologie de la lactation et technologie de la traite. En: *Recherches caprines: bilan et perspectives. Commission Spécialisée de Recherches sur les Caprins et les Ovins*, INRA, 73-86 (más anexo de 5 pp.).
- Csapó J., Csapó-Kiss Zs., 1993. Composition of colostrum and milk from goats and ewes. *Hungarian J. of Anim. Prod.*, Suppl. 1, 189-198.
- Cumlivski B., 1987. Variabilité de l'intensité de production de lait des chèvres. 38<sup>ème</sup>

- Reunion Annuelle de la FEZ, 28 Sept.-01 Oct., 1987, Lisbonne (Portugal), 1059 (abstr.).
- Darracq J., 1974. Caractéristiques des machines à traire les chèvres et les brebis et leur contrôle dans les fermes. Ann. Zootech., N° hors série, 217-220.
- Darracq J., Le Mens P., Perrot C., 1978. Caractéristiques des machines à traire les chèvres utilisées en France et leur contrôle en ferme. II Symposium International sur la Traite Mécanique des Petits Ruminants, 22-27 mai, 1978, Alghero (Italie), 253-262.
- Delouis C., 1980. La lactation chez la chèvre. La Chèvre, 47-52.
- Devendra C., 1972. The composition of milk of British Alpine and Anglo-Nubian goats imported into Trinidad. J. Dairy Res., 39, 381-385.
- Devendra C., 1982. Goat: dietary factors affecting milk secretion and composition. Int. Goat and Sheep Res., 2, 61-76.
- Devendra C. y Burns M., 1983. Goat production in the tropics. Commonwealth Agricultural Bureaux (UK), 183 pp.
- Devendra C., 1987. The role of goats in food production systems in industrialised and developing countries. Proceedings of the IV International Conference on Goats, March 8-13, 1987, Brasilia (Brasil), 3-40.
- Dewhurst R.J., Knight C.H., 1992. The response to thrice daily-milking and its relationship to cisternal storage capacity in dairy cows. Anim. Prod., 54, 459 (abstr.).
- Disset R., Sigwald J.P., 1971. Etude des facteurs influençant la production laitière chez la chèvre. II Conference International de l'Elevage Caprin. 17-19 Juillet, 1971, Tours (France), 265-269.
- Dotchewski D., 1983. Les courbes d'émission du lait lors de la traite mécanique des brebis de la race Tête Noire de Plevene et de des croisements F<sub>1</sub> avec la race Frisonne. III Symposium Internacional de Ordeño Mecánico en Pequeños Ruminates, 16-20 de mayo de 1983, Valladolid (España), 117-123.
- Dulin A.M., Paape M.J., Schultze W.D., Weinland T., 1983. Effect of parity, stage of lactation, and intramammary infection on concentration of somatic cells and cytoplasmic particles in goat milk. J. Dairy Sci., 66, 2426-2433.
- Duque Fonseca P., 1987. Les systèmes d'élevage caprins au Portugal. EUR 11893. L'évaluation des ovins et des caprins méditerranéens. Ed.: J.C. Flamant et P. Morand-Fehr. Série: Agricultura. Commission des Communautés européennes. Luxembourg. 24-34.
- Dyusembin Kh., 1983. Du réflexe de charge d'oxytocin et catecholamines au moment de la traite des brebis et des chèvres. III Symposium Internacional de Ordeño Mecánico de Pequeños Ruminantes, mayo 1983, Valladolid (España), 81-86.
- Dyusembin Kh., Kuanyshbecova G.A., Tulegenov B., 1989. Effect of the various milking conditions on secretion of lactogenic and stressor hormones in goats. IV International Symposium on Machine Milking of Small Ruminants, Sept. 13-19, 1989, Tel-Aviv (Israel), 545-547 (abstr.).
- Dyusembin Kh., 1993. The evaluation of efficacy of milking based on dynamics of basic lactogenic hormones secretion in goats. V International Symposium on

- Machine Milking of Small Ruminants, may 14-20, 1993, Budapest (Hungary), 58-60.
- Economides S., 1986. Comparative studies of sheep and goats: milk yield and composition and growth rate of lambs and kids. *J. Agric. Sci., Camb.*, 106, 477-484.
- El-Gallad T.T., Gihad E.A., Allam S.M., El-Bedawy T.M., 1988. Effect of energy intake and roughage ratio on the lactation of Egyptian Nubian (Zaraibi) goats. *Small Rum. Res.*, 1, 327-341.
- Falagan A., 1985. Description des caractéristiques productives de la race caprine Murciana-Granadina dans la région de Murcia (S.E. Espagne). 36<sup>ème</sup> Reunion Annuelle de la FEZ. 30 Sept.-03 Oct., 1985, Kallithea (Greece), 169 (abstr.).
- Falagan A., 1987. Caractéristiques et performances de chèvres Murciana-Granadina élevées dans les systèmes intensifs de la région de Murcia. EUR 11893. L'évaluation des ovins et des caprins méditerranéens. Ed.: J.C. Flamant et P. Morand-Fehr. Série: Agircultura. Commission des Communautés européennes. Luxembourg. 85-92.
- Falagan A., 1988. Caracterización productiva de la raza caprina Murciana-Granadina en la región de Murcia. Aspectos técnicos y sociales. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Monografía nº 63. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, 103 pp.
- Falagan A., 1991. Adaptation des produits laitiers caprins au marché: Perspectives françaises et européennes. Colloque sur Production Caprine. Chambre d'Agriculture des Deux Sèvres, 2 de Mai, 1992, Deux Sèvres, 7 pp.
- Falagan A., González C., Pérez S.J., Goicoechea A., y Romero C., 1991. Composition and production curve in the goat's milk. *Chem. Mikrobiol. Technol. Lebensm.*, 13, 76-82.
- Falagan A., Urrutia B., Carrizosa J.A. y Lafuente A., 1992. Producción láctea de cabras de raza Murciana-Granadina en Murcia, según el número de parto y referida a la paridera temprana (1989-1990). VI Jornadas Internacionales de Reproducción Animal e Inseminación Artificial, 2-5 julio, Salamanca, 260-266.
- FAO, 1970. Anuario de Producción. Vol 26: 1972. FAO, Roma.
- FAO, 1980. Anuario de Producción. Vol 36: 1982. FAO, Roma.
- FAO, 1991. Anuario de Producción. Vol 45: 1991. FAO, Roma.
- FAO, 1992. Boletín Trimestral de Estadísticas. Vol 6 (2): 1993. FAO, Roma.
- Fernández N., 1985. Estudio de las características y aptitud al ordeño mecánico de la raza de ovejas "Manchega" (Proyecto FAO M-4). Tesis Doctoral. ETSIA, Universidad Politécnica de Valencia, 363 pp.
- Fernández N., Caja G., Torres A., Molina M.P., Gallego L., 1989. Cinética de la emisión de leche de ovejas de raza Manchega: II. - Relación con otros criterios de aptitud al ordeño mecánico. *Invest. agr.: Prod. Sanid. anim.*, 4, 23-33.
- Fernández J.A., 1990. Le lait des petits ruminants en Espagne. *Options Méditerranéennes*, sér. A, 12, 81-87.
- Flamant J.C., Boutonnet J.P., Dyrmondssen O., Jankowski S., Morand-Fehr P., Robinson J.J., Threacher T., Valls Ortiz M., 1982. Sheep and goats. *Livestock*

- Prod. Sci., 9, 163-196.
- Folley S.J., Knaggs G.S., 1966. Milk-ejection activity (oxytocin) in the external jugular vein blood of the cow, goat and sow, in relation to the stimulus of milking or suckling. *J. Endocrin.*, 34, 197-214.
- Fowler P.A., Knight C.H., Cameron G.G., Foster M.A., 1990. In-vivo studies of mammary development in the goat using magnetic resonance imaging (MRI). *J. Reprod. Fert.*, 89, 367-375.
- French M.H., 1970. Observaciones sobre las cabras. FAO: Estudios Agropecuarios, 80. Roma, 234 pp.
- Galal M., 1982. Milk production and growth rate in the Baladi goat. Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Conferences on Goat Production and Disease. January, 1982, Tucson (Arizona), 314 (abstr.).
- Gall C., 1963. Messungen and Milchziegen zur Darstellung von Beziehungen zwischen Koerperbau und Milchleistung [Measurements on dairy goats for the determination of relationships between body type and milk production]. *Inst. Tierzucht. Vererb. Konstitutionsf. Monogr.*, Univ. Munich, West Germany, n<sup>o</sup> 5.
- Gall C., 1980. Relationship between body conformation and production in dairy goats. *J. Dairy Sci.*, 63, 1768-1781.
- Gall C. 1981. Milk production. En: *Goat Production*. Academic Press, New York, 617 pp.
- Gall C., 1987. Milk production from sheep and goats. *Small Ruminants in the Near East*. FAO Animal Production and Health Paper, 55, 115-122.
- Gipson T.A., Grossman M., Wiggans G.R., 1987. Lactation curves for dairy goats by yield level. *J. Dairy Sci.*, 70 (Suppl. 1), 153 (abstr.).
- Gipson T.A., Grossman M., 1989. Diphasic analysis of lactation curves in dairy goats. *J. Dairy Sci.*, 72, 1035-1044.
- Gipson T.A., Grossman M., 1990. Lactation curves in dairy goats: a review. *Small Rum. Res.*, 3, 383-396.
- Grantham J.A.jr., White J.M., Vinson W.E., Kliever R.H., 1974. Genetic relationships between milk production and type in Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 57, 1483-1488.
- Grappin R., Jeunet R., Pillet R., Le Toquin A., 1981. Etude des laits de chèvre. I. Teneur du lait de chèvre en matière grasse, matière azotée et fractions azotées. *Le Lait*, 61, 117-133.
- Guerrero P., 1987. Manejo en la reproducción del caprino lechero. S.E.A.-H.D., núm. 3/87, 10 pp.
- Guimaraes M.P., Clemente W., Dos Santos E., Rodrigues R., 1989. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.*, 41, 129-142.
- Güney O., Tuncel E., Biçer O., 1989. The potential of the Mediterranean goat population with special reference to the Mediterranean and Aegean parts of Turkey. Proceedings of the International Symposium on the constraints and possibilities of ruminant production in the dry subtropics, 5-7 November, 1988. EAAP Publication, 38, 121-126.

- Güney O., Biçer O., Torun O., 1992. Fertility, prolificacy and milk production in Çukurova and Taurus dairy goats under subtropical conditions in Turkey. *Small. Rum. Res.*, 7, 265-269.
- Hadjipanayiotou M. y Louca A., 1976. The effect of partial suckling on the lactation performance of Chios sheep and Damascus goats and the growth rate of the lambs and kids. *J. Agric. Sci., Camb.*, 87, 15-20.
- Hadjipanayiotou M., 1986. The effect of type of suckling on the pre- and post-weaning lactation performance of Damascus goats and the growth rate of the kids. *J. Agric. Sci., Camb.*, 107, 377-384.
- Hagstaad H.V., Hubbert W.T., Craig L.M., 1982. Dairy goat predation. *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Conferences on Goat Production and Disease*. Janvier, 1982, Tucson (Arizona), 300 (abstr.).
- Hatziminaoglou J., Zervas N., Sinapis E., Hatziminaoglou P., 1983. Aptitude à la traite mécanique des brebis de race Karagouniko (Grèce). Données préliminaires concernant la production et la composition du lait, la morphologie des mamelles et la cinétique d'émission du lait. *III International Symposium of Machine Milking in Small Ruminants*, Valladolid (España), 1983, 607-624.
- Hayden T.J., Thomas C.R., Forsyth I.A., 1979. Effect of number of young born (litter size) on milk yield of goats: role for placental lactogen. *J. Dairy Sci.*, 62, 53-57.
- Henderson A.J., Blatchford D.R., Peaker M., 1983. The effects of milking thrice instead of twice daily on milk secretion in the goat. *Quart. J. of Exp. Physiol.*, 68, 645-652.
- Henderson A.J., Peaker M., 1984. Feedback control of milk secretion in the goat by a chemical in milk. *J. Physiol.*, 351, 39-45.
- Henderson A.J., Blatchford D.R., Peaker M., 1985. The effects of long-term thrice-daily milking on milk secretion in the goat: evidence for mammary growth. *Quart. J. of Exp. Physiol.*, 70, 557.
- Henderson A.J., Peaker M., 1987. Effects of removing milk from the mammary ducts and alveoli, or of diluting stored milk, on the rate of milk secretion in the goat. *Quart. J. of Exp. Physiol.*, 72, 13-19.
- Hernández D., Bravo C., Muñoz A., Serradilla J.M., 1990. Caracterización productiva de tres razas de cabras españolas. *Simposium Internacional de Explotación Caprina en Zonas Aridas*, Coquimbo (Chile). (En prensa).
- Herrera M., Peña F., Aparicio J.B., Subires J., 1984. Curva de lactación de la raza caprina Malagueña. *IX Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*, 1984. 59-66.
- Herrera M., Peña F., Aparicio J.B., Subires J., 1985. Curva de lactación y composición de la leche en cabras Malagueñas. *A.Y.M.A.*, 26, 119-129.
- Herrera M., Peña F., Aparicio J.B., Subires J., 1988. Curva de lactación y composición de la leche en régimen semiintensivo. En: *La Cabra Malagueña*. Excma. Diputación Provincial de Málaga, Málaga, 127 pp.
- Hervieu J., Morand-Fehr P., Sauvant D., 1993. Influence de la répartition des apports alimentaires dans la journée sur la production et la composition du lait de

- chèvre à la traite du matin et du soir. Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Symposium on Machine Milking of Small Ruminants, May 14-20, 1993, Budapest (Hungary), 177-182.
- Horák F., Pindák A., 1969. Príspevek k studiu persistence laktace koz [A study on the lactation persistence with goats]. Acta Univ. Agric. Fac. Agron., 17, 299-306.
- Horák F., 1971. [Evaluation of the morphology of udder characters in goats]. Chovatel, 10, 162-164.
- Iloeje M.U., Van Vleck L.D., 1978. Genetics of dairy goats. J. Dairy Sci., 61, 1521-1528.
- Iloeje M.U., Rounsaville T.R., McDowell R.E., Wiggans G.R., Van Vleck D., 1980. Age-Season adjustment factors for Alpine, LaMancha, Nubian, Saanen, and Toggenburg dairy goats. J. Dairy Sci., 63, 1309-1318.
- Jabbar M.A., Naz N.A., Riffat S., 1984. Composition of milk of Teddy goats. Pakistan Vet. J., 4, 171-173.
- Jacquin M., Flamant J.C., 1982. Citado en: Morand-Fehr P., Flamant J.C., 1983. Caracteristiques des laits de brebis et de chèvres. International Symposium on Production of Sheep and Goat in Mediterranean Area. EAAP. 17-21 Oct., 1983, Ankara (Turkey), 172-194.
- Jenness R., 1980. Composition and characteristics of goat milk: review 1968-1979. J. Dairy Sci., 63, 1605-1630.
- Kala S.N. y Prakash B., 1990. Genetic and phenotypic parameters of milk yield and milk composition in two Indian goat breeds. Small Rum. Res., 3, 475-484.
- Kennedy B.W., Finley C.M., Pollack E.J., Bradford G.E., 1981. Joint effects of parity, age and season of kidding on milk and fat yields in dairy goats. J. Dairy Sci., 64, 1707-1712.
- Kennedy B.W., Finley C.M., Bradford G.E., 1982. Phenotypic and genetic relationships between reproduction and milk production in dairy goats. J. Dairy Sci., 65, 2373-2383.
- Knight C.H., Peaker M., 1982. Development of the mammary gland. J. Reprod. Fert., 65, 621-626.
- Knight C.H., Wilde C.J., 1988. Milk production in concurrently pregnant and lactating goats mated out of season. J. Dairy Res., 55, 487-493.
- Knight C.H., Wilde C.J., 1993. Mammary cell changes during pregnancy and lactation. Livestock Prod. Sci., 35, 3-19.
- Koushik M.R., Gupta M.P., 1989. Variation in chemical composition and inter-relationships between certain constituents of goat milk. Indian J. Anim. Sci., 59, 905-907.
- Labussière J., Martinet J., 1964. Description de deux appareils permettant le contrôle automatique des débits de lait au cours de la traite à la machine. Premiers résultats obtenus chez la brebis. Ann. Zootech., 13, 199-212.
- Labussière J., 1976. Physiologie de la lactation et problèmes posés pour la traite. Institut Agronomique Méditerranéen de Zaragoza. Cours Supérieur de Production Animal. Zaragoza, 45 pp.

- Labussière J., 1982. Aspectos fisiológicos y tecnológicos del ordeño mecánico de ovejas. ITEA (Vol. Extra), 1, 257-303.
- Labussière J., Benmederbel B., Combaud J.F., De la Chevalerie F., 1983. Description des principaux paramètres caractérisant la production laitière, la morphologie mammaire et la cinétique d'émission du lait de la brebis Lacaune traité une ou deux fois par jour avec ou sans égouttages. III International Symposium of Machine Milking in Small Ruminants, May 1983, Valladolid (España), 625-652.
- Labussière J., 1985. Composition du lait et techniques de traite chez quelques espèces domestiques. Bull. Tech. C.R.Z.V., Theix, INRA, 61, 49-58.
- Labussière J., 1993. Physiologie de l'éjection du lait. Conséquences sur la traite. En: Biologie de la lactation. Martinet J., Houdebine L.M. INRA/INSERM Ed., Versailles (France), 587 pp.
- Lafuente A., Urrutia B., Falagan A. y Carrizosa J.A., 1992. Influencia de la época de partos en las lactaciones de cabras de raza Murciana-Granadina en Murcia. 43ª Reunión Anual de la FEZ. Madrid, 1993. 300-301 (abstr.).
- Lafuente A., Falagan A., Urrutia B., Carrizosa J.A., 1993. Notas preliminares sobre lactaciones normalizadas de cabras Murciana-Granadinas en Murcia: II. Efecto nº de parto. ITEA (Vol. Extra), 12, 6-8.
- Lampeter W., 1970. Untersuchungen über Beziehungen von Alter und Körpergewicht zur Milchleistung an Bunten Deutschen Edelziegen. (Studies on the relationship of age and body weight with milk production in German Oberhasli goats). Dissertation, Department of Veterinary Medicine, University of Munich, Munich, 1-35.
- Le Du J., Benmederbel B., 1978. Comparaison de deux manchons trayeurs sur la chèvre de race Saanen. En: Proceedings of the IV International Conference on Goats, 1987, Brasilia (Brasil), 269-282.
- Le Du J., 1983. Equipement pour l'enregistrement automatique de la cinétique d'émission du lait. 3<sup>er</sup> Symposium Internacional de Ordeño Mecánico en Pequeños Ruminantes, 16-20 de mayo de 1983, Valladolid (España), 425-432.
- Le Du J., Benmederbel B., 1984. Aptitude des chèvres de race Saanen à la traite mécanique. Relations avec les caractéristiques physiques du trayon. Ann. Zootech., 33, 375-384.
- Le Du J., 1985. Functional parameters affecting the efficiency of milking machines adapted to ewes. Complement on goats milking. 36<sup>th</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal Production, 30 Sept.-03 Oct., 1985, Kallithéa (Greece), 16 pp.
- Le Du J., 1987. Facilities and equipment for hand and machine milking of goats. Proceedings of the IV International Conference on Goats, 1987, Brasilia (Brasil), 269-282.
- Le Du J., 1989. La traite mécanique des chèvres. INRA Prod. Anim., 2, 31-38.
- Le Du J., Taverna M., 1989. Manchons-trayeurs pour vaches: effets du diamètre et de l'élasticité du corps sur les caractéristiques de traite et sur quelques mesures de l'extrémité du trayon. Ann. Zootech., 38, 19-28.

- Le Du J., Perrin G., Baudry C., Dano Y., 1993. Aptitude des chèvres de race Alpine à la traite mécanique. Incidence de l'élasticité du canal du trayon. V International Symposium on Machina Milking of Small Ruminants, May 14-20, 1993, Budapest (Hungary), 31-37.
- Le Jaouen J.C., 1978. Etude de la vocation laitière de la chèvre dans le cadre de systèmes laitiers intensifs et de systèmes mixtes lait-viande. XX Congrès International de Laiterie, Paris, 23 pp.
- Le Jaouen J.C., Le Mens P., 1978. Evolution de la composition du lait de chèvre pendant la traite. II Symposium International sur la Traite Mécanique des Petits Ruminants, 22-27 mai, 1978, Alghero (Italie), 54-59.
- Le Jaouen J.C., 1981. Milking and the technology of milk and milk products. En: Goat Production. Academic Press, New York, 617 pp.
- Le Jaouen J.C., 1990. Production du lait et marché des produits laitiers caprins dans le bassin méditerranéen. Options Méditerranéennes, sér. A, 12, 73-80.
- Le Mens P., 1978. La suppression de la traite du dimanche soir chez la chèvre: conséquences sur la production laitière et la composition du lait. II Symposium International sur la Traite Mécanique des Petits Ruminants, 22-27 mai, 1978, Alghero (Italie), 277-288.
- Le Mens P., Lequenne D., Toussaint G., 1978. Effets de la suppression de l'égouttage machine sur la traite des chèvres. II Symposium International sur la Traite Mécanique des Petits Ruminants, 22-27 mai, 1978, Alghero (Italie), 253-262.
- Le Mens P., 1981. Traite mécanique des chèvres: le chantier de traite, incidence de la machine sur les caractéristiques de traite. 6<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Ovine et Caprine, 1981, Toulouse (France), 153-170.
- Le Mens P., 1983. Analyse et conception du chantier de traite caprin. III Symposium Internacional de Ordeño Mecánico en Pequeños Ruminates, 16-20 de mayo de 1983, Valladolid (España), 347-356.
- Le Mens P., Disset R., 1983. Comparaison de deux griffes à traire les chèvres. 3<sup>er</sup> Symposium Internacional de Ordeño Mecánico en Pequeños Ruminates, 16-20 de mayo de 1983, Valladolid (España), 482-484.
- Le Mens P., Le Jaouen J.C., 1985. Machine milking of dairy goats. Seminar on the production and utilization of ewe's and goat milk. Sept. 26-27, 1985, Athens (Greece), 17-27.
- Linzell J.L., 1966. Measurement of udder volume in live goats as an index of mammary growth and function. J. Dairy Sci., 49, 307-311.
- Linzell J.L., 1972. Milk yield, energy loss in milk, and mammary gland weight in different species. Dairy Sci. Abstr., 34, 351-360.
- Loewenstein M., 1982. Dairy goat milk and factors affecting it. Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Conferences on Goat Production and Disease. Janvier, 1982, Tucson (Arizona), 226-236.
- Louca A., Mavrogenis A. y Lawlor M.J., 1975. The effect of early weaning on the lactation performance of Damascus goats and the growth rate of the kids. Anim. Prod., 20, 213-218.
- Lucifero M., 1981. Allevamento moderno della capra. Edagricol. Bologna. 322 pp.

- Mac Kenzie P., 1980. Goat husbandry. 4<sup>th</sup> Ed., Faber & Faber, Boston, U.S.A., 375 pp.
- Maisi P., Riipinen I., 1988. Use of California Mastitis Test, N-acetyl- $\beta$ -glucosaminidase, and antitrypsin to diagnose caprine subclinical mastitis. *J. Dairy Res.*, 55, 309-314.
- Maisi P., 1990. Milk NAGase, CMT and antitrypsin as indicators of caprine subclinical mastitis infections. *Small Rum. Res.*, 3, 493-501.
- MAPA, 1989, 1990. Anuarios Estadísticos de la Producción Agraria. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- Mariani P., Corriani F., Fossa E., Pecorari M., 1987. *Scienza e Tecnica Lattiero-Casearia*, 38, 7-30.
- Marques F., 1977. Algunos parámetros lecheros de la agrupación Murciano-Granadina. Symposium sobre la cabra en los países mediterráneos, 3-7 Oct., 1977, Málaga-Granada-Murcia (España), 354-361.
- Martal J., Chene N., 1993. Placenta et lactation. En: *Biologie de la lactation*. Martinet J., Houdebine L.M. INRA/INSERM Ed., Versailles (France), 587 pp.
- Martín-Hernández M.C., Juárez M., Ramos M. y Martín-Alvarez P.J., 1988. Composición de la leche de cabra de razas Murciana y Granadina. *Anal. Bromatol.*, 40, 237-248.
- Martinet J., Richard Ph., 1973. Le réflexe d'éjection du lait chez la brebis et chez la chèvre. I Symposium International sur la Traite Mécanique des Petits Ruminants. Millau (France). *Ann. Zootech.*, n° hors série, 29-49.
- Martinet J., Houdebine L.M., 1993. Glande mammaire, mammogénèse, facteurs de croissance, lactogénèse. En: *Biologie de la lactation*. Martinet J., Houdebine L.M. INRA/INSERM Ed., Versailles (France), 587 pp.
- Mason I.L., 1951. Citado en Devendra C., Burns M., 1983. Goat production in the tropics. Commonwealth Agricultural Bureaux (UK), 183 pp.
- Mason I.L., 1981. Breeds. En: *Goats Production*. Academic Press, New York, 617 pp.
- Masson C., Decaen C., 1978. Allaitement et traite au cours des premiers semaines de lactation de la chèvre laitière. 3<sup>rd</sup> World Congress on Animal Feeding, 23-28 Oct., 1978, Madrid (España), 38 (abstr.).
- Mavrogenis A.P., Constantinou A., Louca A., 1984. Environmental and genetic causes of variation on production traits of Damascus goats. 2. Goat productivity. *Anim. Prod.*, 38, 99-104.
- Mavrogenis A.P., Papachristoforou C., Lysandrides P., Roushias A., 1989. Environmental and genetic effects on udder characteristics and milk production in Damascus goats. *Small Rum. Res.*, 2, 333-343.
- Mavrogenis A.P., Papachristoforou C., 1990. Use of part lactation records for selection in Chios sheep and Damascus goats. *Tech. Bull., Cyprus Agric. Res. Inst.*, 122, 7 pp.
- Mazac J., Kopal V., Cerny J., 1967. Citado en: Mikus M., Svarcbek J., 1978. A new device for measuring the intensity of sheep milking. II Symposium International sur la Traite Mécanique des Petits Ruminants, 22-27 mai, 1978, Alghero

- (Italie), 416-421.
- Mba A.U., Boyo B.S., Oyenuga V.A., 1975. Studies on the milk composition of West African dwarf, Red Sokoto and Saanen goats at different stages of lactation. *J. Dairy Res.*, 42, 217-226.
- McNeilly A.S., 1972. The blood levels of oxytocin during suckling and hand-milking in the goat with some observations on the pattern of hormone release. *J. Endocr.*, 52, 177-188.
- Mehotchev C., Banev B., 1989. Equipement pour l'enregistrement de la quantité et de la cinétique d'émission du lait. IV Symposium International sur la Traite Mécanique des Petits Ruminants, Sept. 13-19, Tel-Aviv (Israel), 205-222.
- Mellado M., Foote R.H., Borrego E., 1991. Lactational performance, prolificacy and relationship to parity and body weight in crossbred native goats in northern Mexico. *Small. Rum. Res.*, 6, 167-174.
- Mikus M., Svarebek J., 1978. A new device for measuring the intensity of sheep milking. II Symposium International sur la Traite Mécanique des Petits Ruminants, 22-27 mai, 1978, Alghero (Italie), 416-421.
- Mikus M. jr., Mikus M., 1987. Mutual relationship between udder dimensions and the relationship of udder dimensions to the milk production in goat flocks with higher concentration. 38<sup>th</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal Production. Sept. 27-Oct. 1, 1987, Lisbon (Portugal), 976 (abstr.).
- Mikus M. jr., 1988. Vplyv veku na rychlost vydájania mlieka pri strojovom dojení kôz a na celkovy vydojok [Influence of age on milking rate and on the total yield during machine milking]. *Scientific Works of the Research Institute for Sheep Husbandry in Trencín*, 14, 87-94.
- Mikus M. jr., Mikus M., 1988. Vplyv veku na rychlost spüstania mlieka pri strojovom dojení kôz [The effect of age on the rate of milk release in the machine milking of goats]. *Zivoc. Vyr.*, 33, 661-670.
- Misra R.K., Rawat P.S., 1985. Prediction of total milk yield in goats on part-lactation records. *Indian J. Anim. Sci.*, 55, 125-127.
- Mocquot J.C., Auran T., 1974. Effets de différentes fréquences de traite sur la production laitière des caprins. *Ann. Génét. Sél. Anim.*, 6, 463-476.
- Mocquot J.C., Guillimin P., 1975. Effets de différentes fréquences de traite sur la production laitière des chèvres. 1<sup>ères</sup> Journées de la Recherche Ovine et Caprine, 2-4 Déc., 1975, 108-116.
- Mocquot J.C., 1978. Effets de l'omission régulière et irrégulière d'une traite sur la production laitière de la chèvre. II Symposium International sur la Traite Mécanique des Petits Ruminants, 22-27 mai, 1978, Alghero (Italie), 175-201.
- Mocquot J.C., Ricordeau G., 1981. Facteurs de variation et paramètres génétiques de la production laitière des chèvres en première lactation. 6<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Ovine et Caprine. 2-3 Déc., 1981, Toulouse, (France), 402-414.
- Molnár J., 1993. Dairy goat production in Hungary. *Hungarian J. of Anim. Prod.*, Suppl. 1, 322-325.
- Morand-Fehr P., Dissot R., 1971. La période lactée et le sevrage des chevrettes d'élevage. II Conference International de l'Élevage Caprin, 17-19 juillet, 1971,

Tours (France), 181-193.

- Morand-Fehr P., Sauvant D., 1975. Relations entre les caractéristiques de reproduction de la chèvre et ses performances laitières. 1<sup>ères</sup> Journées de la Recherche Ovine et Caprine, 2-4 Déc., 1975, 73-84.
- Morand-Fehr P., 1978. Alimentation et composition du lait de chèvre: incidence sur la qualité du fromage. CAAA. Données récentes sur l'alimentation de la chèvre, 211-227.
- Morand-Fehr P., 1979. Possibilités de modifier la composition lipidique du lait de ruminant par des moyens zootechniques. Méd. et Nut., 15, 143-150.
- Morand-Fehr P., Sauvant D., 1980. Composition and yield of goat milk as affected by nutritional manipulation. J. Dairy Sci., 63, 1674-1680.
- Morand-Fer P., Le Jaouen J.C., Chilliard Y., Sauvant D., 1981. Les constituants du lait de chèvre, synthèse et facteurs de variation. 6<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Ovine et Caprine, 2-3 Déc., 1981, Toulouse (France), 234-270.
- Morand-Fehr P., Chilliard Y., Sauvant D., 1982. Goat milk and its components: secretory mechanisms and influence of nutritional factors. Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Conferences on Goat Production and Disease. Janvier, 1982, Tucson (Arizona), 113-121.
- Morand-Fehr P., Flamant J.C., 1983. Caractéristiques des laits de brebis et de chèvres. International Symposium on Production of Sheep and Goat in Mediterranean Area. EAAP. 17-21 Oct., 1983, Ankara (Turkey), 172-194.
- Morand-Fehr P., Blanchart G., Le Mens P., Remeuf F., Sauvant D., Lenoir J., Lamberet G., Le Jaouen J.C. y Bas P., 1986. Données récentes sur la composition du lait de chèvre. 11<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Ovine et Caprine, 1986. 253-298.
- Morand-Fehr P., Bas P., Blanchart G., Daccord R., Giger S., Gihad E.A., Hadjipanayiotou M., Mowlem A., Remeuf F., Sauvant D., 1991. Influence of feeding on goat milk composition and technological characteristics. En: Goat nutrition. P. Morand-Fehr (Ed.), EAAP Publ., n° 46, Pudoc Wageningen (Netherlands), 1991, 308 pp.
- Mosdol G., 1980. Teat canal diameter and milking-out characteristics in the goat. A clinical and experimental study. Thesis, Veterinary College of Norway, 138 pp.
- Mosdol G., Sjaastad O.V., Blom A.K., 1981. Plasma concentrations of oxytocin and intramammary pressure in goats during manual stimulation of the udder and hand milking. J. Endocr., 90, 159-166.
- Mourad M., 1992. Effects of month of kidding, parity and litter size on milk yield of Alpine goats in Egypt. Small Rum. Res., 8, 41-46.
- Mowlem A., 1979. Milk replacer for kid rearing. British Goat Soc. Yearbook, 54-57.
- Muñoz F., Sanz Sampelayo M., Lara L., Guerrero J., Gil F., Boza J., 1984. Crecimiento del cabrito de raza Granadina en su primer mes de edad. Lactancia artificial. IX Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia, 79-87.
- Naito M., Shoda Y., Kobayashi H., Fukushima Y., 1965. [Changes of milking characteristics and teat characters during lactation in dairy goats. Japanese J.

- Zoot. Sci., 36, 170-176.
- Obst J.M., Napitupulu Z., 1981. Milk yields of Indonesian goats. Anim. Prod. in Australia, 15, 501-504.
- Ouzunov G., Zounev P., 1993. Results from machine milking of Bulgarian dairy white goat breed. Proceedings of the V International Symposium on Machine Milking of Small Ruminants, May 14-20, 1993, Budapest (Hungary), 54-57.
- Papachristoforou C., Roushias A., Mavrogenis A.P., 1982. The effect of milking frequency on the milk production of Chios ewes and Damascus goats. Ann. Zootech., 31, 37-46.
- Park Y.W., Humphrey R.D., 1986. Bacterial cell counts in goat milk and their correlations with somatic cell counts, percent fat, and protein. J. Dairy Sci., 69, 32-37.
- Park Y.W., 1991. Interrelationships between somatic cell counts, electrical conductivity, bacteria counts, percent fat and protein in goat milk. Small Rum. Res., 5, 367-375.
- Peaker M., Blatchford D.R., 1988. Distribution of milk in the goat mammary gland and its relation to the rate and control of milk secretion. J. Dairy Res., 55, 41-48.
- Pedaue J., 1989. Curvas de lactación y composición de la leche en cabras Murciano-Granadinas. An. Vet. (Murcia), 5, 3-11.
- Pettersen K.E., 1981. Cell count in goat's milk. Acta Vet. Scand., 22, 226-237.
- Pinto M., Villena J. y Jofré H., 1984. Contribución al estudio de la composición de la leche de cabra Anglo Nubian. Agro Sur, 12, 163-173.
- Pitti A., Colombani B., Orlandi M., Leotta R., Verita' P., Liponi G.B., Taccini F., Albano E., Nencioni C., 1985. Influenza di alcuni fattori genetici e non genetici sulla produzione di latte nella specie caprina. Ann. Fac. Med. Vet., 38, 109-124.
- Poutrel B., Lerondelle C., 1983. Cell content of goat milk: California Mastitis Test, Coulter Counter, and Fossomatic for predicting half infection. J. Dairy Sci., 66, 2575-2579.
- Prakash S., Jenness R., 1968. The composition and characteristics of goats' milk: a review. Dairy Sci. Abstr., 30, 67-87.
- Prakash C., Acharya R.M., Dhillon J.S., 1971. Sources of variation in milk production in Beetal goats. Indian J. Anim. Sci., 41, 356-360.
- Purroy A., Martín J.L., Jurado J.J., 1982. Obtención de la curva de emisión de leche en ganado ovino. Comparación de los métodos para la obtención de la misma. ITEA (Vol. Extra), 1, 317-324.
- Raats J.G., Wilke P.I., Du Toit J.E.J., 1983. The effect of age and litter size on milk production in Boer goat ewes. S. Afr. J. Anim. Sci., 13, 240-243.
- Raats J.G., 1988. The effect of supplementation on milk yield in Boer goat ewes. S. Afr. J. Anim. Sci., 18, 97-100.
- Rabasco A., Serradilla J.M., Padilla J.A., Serrano A., 1993. Genetic and non-genetic sources of variation in yield and composition of milk in Verata goats. Small Rum. Res., 11, 151-161.

- Ramos M., Juárez M., 1981. Composición de leche de oveja y cabra. Rev. Esp. Lechería, 119, 3-31.
- Randy H.A., Sniffen C.J. y Heintz J.F., 1988. Effect of age and stage of lactation on dry matter intake and milk production in Alpine does. Small Rum. Res., 1, 145-149.
- Rathore A.K., 1970. Goats-milk production and the effect of age on milk quality. Aust. Goat World, 22, 1-2.
- Ricordeau G., Bouillon J., 1967. Estimation des performances laitières des chèvres à partir des lactations partielles: quantité de lait, richesse en matière grasse et protéines. Extracte du Bull. Tech. d'Inf., 218, 8 pp.
- Ricordeau G., Mocquot G., 1967. Influence des variations saisonnières de la composition du lait de chèvre sur le rendement en fromage. Conséquences pratiques pour la sélection. Ann. Zootech., 16, 165-181.
- Ricordeau G., Labussière J., 1970. Traite à la machine des chèvres. Comparaison de deux rapports de pulsation et efficacité de la préparation de la mamelle avant la traite. Ann. Zootech., 19, 37-43.
- Ricordeau G., 1972. Problèmes liés à la finition de la traite à la machine des brebis et des chèvres: importance et intérêt des égouttages machine et manuel et simplification de ces opérations. Ann. Zootech., N° hors série, 123-131.
- Ricordeau G., Bouillon J., 1975. Paramètres génétiques des performances de croissance et de production laitière chez les caprins en station de testage (estimation des réponses directes ou indirectes à la sélection). 1<sup>ères</sup> Journées de la Recherche Ovine et Caprine, 2-4 Déc., 1975, Paris (France), 133-140.
- Ricordeau G., 1981. Genetics: breeding plans. En: Goats Production. Academic Press, New York, 617 pp.
- Ricordeau G., Bouillon J., Le Roy P., Elsen J.M., 1989. Mise en évidence d'un gène à effet majeur sur le débit de traite des chèvres. IV International Symposium on machine milking of small ruminants, Sept. 13-19, 1989, Tel-Aviv (Israel), 496-522.
- Ricordeau G., Bouillon J., Le Roy P., Elsen J.M., 1990. Déterminisme génétique du débit de lait au cours de la traite des chèvres. INRA Prod. Anim., 3, 121-126.
- Rigau T., Torre E., Tello M., Peris S., Caja G., 1991. Evolución de los recuentos en colonias bacterianas, células somáticas e índice CMT en cabras durante la lactación. ITEA (Vol. Extra), 11, 733-735.
- Rodríguez P., 1989. Contribución al estudio de la cabra Verata. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura, 227 pp.
- Roguinsky M., 1977. Les mammites des petits ruminants. 3<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Ovine et Caprine, 30 Nov.-1 Déc., 1977, Paris (France), 65-77.
- Rojas A., Rota A., Martín L., Rodríguez P., Tovar J., 1992. Influencia del tipo de lactancia de los cabritos sobre las características de su canal al sacrificio. Arch. Zootec., 41, 131-139.
- Ronningen K., 1964. Effect of age on milk yield in goats. Anim. Breed. Abstr., 33, 436 (abstr.).
- Ronningen K., 1967. Faktoren die das Körpergewicht beeinflussen und der

- Zusammenhang zwischen Körpergewicht und Milchleistung bei Ziegen [Factors affecting body weight and the relationship between body weight and milk production in goats]. *Meld. Nor. Landbrukshogsk.*, 46, 1-22.
- Rota A.M., Gonzalo C., Rodríguez P.L., Rojas A.I., Tovar J.J., 1991. Influencia del estado y número de lactación sobre el recuento celular en la leche de cabra Verata: modelización matemática. *ITEA (Vol. Extra)*, 11, 742-744.
- Rota A.M., Rodríguez P., Rojas A., Martín L., Tovar J., 1993. Evolución de la cantidad y calidad de la leche de cabra Verata a lo largo de la lactación. *Arch. Zootec.*, 42, 137-146.
- Ruvuna F., Cartwright T.C., Blackburn H., Okeyo M., Chema S., 1988. Lactation performance of goats and growth rates of kids under different milking and rearing methods in Kenya. *Anim. Prod.*, 46, 237-242.
- Sachdeva K.K., Sengar O.P., Singh S.N., Lindhal I.L., 1974. Studies on goats. 2. Effect of plane of nutrition on milk production and composition. *Milchwissenschaft*, 29, 471-475.
- Sahlu T., Carneiro H., El Shaer H., Fernández J., 1992. Production performance and physiological responses of Angora goat kids fed acidified milk replacer. *J. Dairy Sci.*, 75, 1643-1650.
- Sahlu T., Fernández M.J., Jia Z.H., Akinsoyinu A.O., Hart S.P., Teh T.H., 1993. Effect of source and amount of protein on milk production in dairy goats. *J. Dairy Sci.*, 76, 2701-2710.
- Salinas G.H., Saenz E.P., Herbele M., Martínez R., Byerly K.F., 1982. Lactation curve in dairy goats as influenced by feeding level. *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Conferences on Goat Production and Disease*. Janvier, 1982, Tucson (Arizona), 335 (abstr.).
- Sánchez Rodríguez M., Gómez A.G., Peinado E., Mata C., Alcalde J.L., 1990. Evolución estacional del pastoreo y producción de un rebaño caprino lechero en áreas adehesadas. *Arch. Zootec.*, 39, 25-34.
- Sauvant D., Morand-Fehr P., 1975. Clasificación des types de courbes de lactation et d'évolution de la composition du lait de la chèvre. *1<sup>ères</sup> Journées de la Recherche Ovine et Caprine*, 1975 (France), 90-107.
- Schoder G., 1993. Variation of somatic cell counts in sheep and goat milk during the lactation period. *Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Symposium on Machine Milking of Small Ruminants*, May 14-20, 1993, Budapest (Hungary), 99-104.
- Shelton M., 1978. Reproduction and breeding of goats. *J. Dairy Sci.*, 61, 994-1010.
- Shkolnik A., Maltz E., Gordin S., 1980. Desert conditions and goat milk production. *J. Dairy Sci.*, 63, 1749-1754.
- Sigwald J.P., Lequenue, 1978. Citado en: Andonov S., Dzabirski V., 1993. Growth and development of the goat mammary gland. *Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Symposium on Machine Milking of Small Ruminants*, May 14-20, 1993, Budapest (Hungary), 54-57.
- Sigwald J.P., Lequenue D., 1979. Citado en: Morand-Fehr P., Flamant J.C., 1983. Caracteristiques des laits de brebis et de chèvres. *International Symposium on Production of Sheep and Goat in Mediterranean Area*. EAAP. 17-21 Oct.,

- 1983, Ankara (Turkey), 172-194.
- Simos E., Voutsinas L.P., Pappas C.P., 1991. Composition of milk of native Greek goats in the region of Metsovo. *Small Rum. Res.*, 4, 47-60.
- Sinapis E., Hatziminaoglou J., Apostolopoulos K., 1985. Premiers résultats sur l'aptitude à la traite mécanique des chèvres locales en Grèce. 36<sup>ème</sup> Réunion Annuelle de la Fédération Européenne de Zootechnie, 30 Sept.-03 Oct., 1985, Kallithea (Grèce), 436 (abstr.).
- Sinapis E., Labussière J., Hatziminaoglou J., 1993. L'aptitude à la traite mécanique des chèvres de la race locale Grecque. *Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Symposium on Machina Milking of Small Ruminants*, May 14-20, 1993, Budapest (Hungary), 457-467.
- Singh R.N., Acharya R.M., 1980. Beetal goat: genetic selection for maximizing lifetime milk production. *International Goat and Sheep Research*, 1, 226-233.
- Smith M.C., Roguinsky M., 1977. Mastitis and other diseases of the goat's udder. *J.A.V.M.A.*, 171, 241-248.
- Subires J., Lara L., Ferrando G., Boza J., 1987. Influencia del tipo de parto y la edad en la producción de leche de la cabra de raza Malagueña. XII Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia, 12-14 Noviembre, 1987, Guadalajara (España), 235-240.
- Subires J., Lara L., Ferrando G., Boza J., 1988. Factores que condicionan la productividad lechera de la cabra. Número de lactación y tipo de parto. *Arch. Zootec.*, 37, 145-153.
- Subires J., Lara L., Ferrando G., Boza J., 1989. Factores que condicionan la productividad lechera de la cabra. II. Efecto de la edad y del tipo de parto sobre la producción lechera. *Arch. Zootec.*, 38, 237-248.
- Such X., 1991. Factores condicionantes de la aptitud al ordeño mecánico de ovejas de raza Manchega: influencia de la simplificación de rutina y las características de la máquina de ordeño. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona, 273 pp.
- Terrill C.E., 1986. Trends in sheep and goat production over the past 20 years. En: *Small Ruminant production in the developing countries*. Ed.: V.M. Timon y J.P. Hanrahan. FAO Animal Production and Health Paper 58, Rome, 1-11.
- Tomaszewski M.A., Legates J.E., 1972. Genetic relationships among rates, collapsibility measures, udder height and 305-day ME production. *J. Dairy Sci.*, 55, 682 (abstr.).
- Torre E., Rigau T., Tello M., Peris S., 1991. Estudio bacteriológico de la leche de cabra y su relación con el período de lactación y las células somáticas. ITEA (Vol. Extra), 11, 739-741.
- Toussaint G., 1974. Citado en: Morand-Fehr P., Flamant J.C., 1983. Caracteristiques des laits de brebis et de chèvres. *International Symposium on Production of Sheep and Goat in Mediterranean Area*. EAAP. 17-21 Oct., 1983, Ankara (Turkey), 172-194.
- Tverskoy G.B., Korneeva R.I., Zhestokanov O.P., 1989. Electrophysiological analysis of afferent signalization from goat's udder. *IV International Symposium on*

- Machine Milking of Small Ruminants, Sept. 13-19, 1989, Tel-Aviv (Israel), 576-589.
- Ueckermann L., Joubert D.M., Van D. Steyn G.J., 1974. The milking capacity of boer goat does. *World Review of Animal Production*, 10, 73-83.
- Voutsinas L., Pappas C., Katsiari M., 1990. The composition of Alpine goats' milk during lactation in Greece. *J. Dairy Res.*, 57, 41-51.
- Wang P.Q., 1989. Udder characteristics in Toggenburg dairy goats. *Small Rum. Res.*, 2, 181-190.
- Watkin J.E., Knowles F., 1946. The influence of age and of factors causing variation during lactation on the milk yield of the goat. *British Goat Society's Year Book*, 4-12, 5-12.
- Wilde C.J., Henderson A.J., Knight C.H., Blatchford D.R., Faulkner A., Vernon R.G., 1987. Effects of long-term thrice-daily milking on mammary enzyme activity, cell population and milk yield in the goat. *J. Anim. Sci.*, 64, 533-539.
- Wilde C.J., Blatchford D.R., Knight C.H., Peaker M., 1989. Metabolic adaptations in goat mammary tissue during long-term incomplete milking. *J. Dairy Res.*, 56, 7-15.
- Wilde C.J., Knight C.H., 1990. Milk yield and mammary function in goats during and after once-daily milking. *J. Dairy Res.*, 57, 441-447.
- Yener S.M., 1989. Milk production from goats. *Options Méditerranéennes, Série Séminaires*, 6, 149-157.
- Zygoiannis D., 1986. Production et composition du lait de chèvres indigènes (*Capra Prisca*) grecques en relation avec la durée de lactation. 37<sup>th</sup> Reunion Annuelle de la Federation Européenne de Zootechnie, 1-4 Sept., 1986, Budapest (Hongrie), 184 (abstr.).
- Zygoiannis D. y Katsaounis N., 1986. Milk yield and milk composition of indigenous goats (*Capra Prisca*) in Greece. *Anim. Prod.*, 42, 365-374.
- Zygoiannis D., 1987. The milk yield and milk composition of the Greek indigenous goat (*Capra Prisca*) as influenced by duration of suckling period. *Anim. Prod.*, 44, 107-116.

**Cuadro 1. Evolución mundial del censo de cabras**

	Nº de cabezas (x 1000)			Crecimiento medio anual (%)	
	1970	1980	1991	1980-1970	1991-1980
Mundo	394227(100)	461445(100)	594285 (100)	6722 (1.71)	11070 (2.40)
Africa	119000 (30)	146945 (32)	187314 (32)	2795 (2.35)	3364 (2.29)
América Centro y Norte	14510 (4)	10857 (2)	15339 (3)	-365 (2.52)	374 (3.44)
América Sur	27530 (7)	19384 (4)	23608 (4)	-815 (2.96)	352 (1.82)
Asia <sup>1</sup>	215266 (55)	266688 (58)	343725 (58)	5142 (2.39)	6420 (2.41)
Europa <sup>1</sup>	12573 (3)	11385 (2)	15865 (3)	-119 (0.94)	373 (3.28)
URSS <sup>2</sup>	5148 (1)	5833 (1)	6600 (1)	69 (1.33)	64 (1.10)
Oceanía	200 (5.10 <sup>-4</sup> )	354 (7.10 <sup>-4</sup> )	1834 (3.10 <sup>-3</sup> )	15 (7.70)	123 (34.84)
Paises mediterráneos	43465 (11)	36603 (8)	41804 (7)	-686 (1.58)	5201 (1.18)
CEE	9233 (2)	9432 (2)	13054 (2)	20 (0.22)	3622 (3.21)
Paises desarrollados	18260 (5)	16939 (4)	31961 (5)	-132 (0.72)	15022 (7.4)
Paises en vías desarrollo	306670 (78)	351145 (76)	562324 (95)	4448 (1.45)	211179 (5.01)

1. Se excluye la URSS.

2. Actualmente CEI.

**Cuadro 2. Evolución de la producción de leche de cabra en el mundo**

	Producción media de leche x1000 Tm (%)			Crecimiento medio anual (%)		
	1970	1980	1991	1970-1980	1980-1991	1991-1980
Mundo	7082 (100)	7356 (100)	10079 (100)	27 (0.39)	248 (3.37)	248 (3.37)
Africa	1485 (21)	1390 (19)	2191 (22)	-10 (0.64)	73 (5.24)	73 (5.24)
América Centro y Norte	220 (3)	309 (4)	154 (2)	9 (4.05)	-14 (4.56)	-14 (4.56)
América Sur	132 (2)	135 (2)	178 (2)	0 (0.23)	4 (2.90)	4 (2.90)
Asia <sup>1</sup>	3162 (45)	3541 (48)	5430 (54)	38 (1.20)	172 (4.85)	172 (4.85)
Europa <sup>1</sup>	1583 (22)	1581 (21)	1777 (18)	-0 (0.01)	18 (1.13)	18 (1.13)
URSS <sup>2</sup>	500 (7)	400 (5)	350 (3)	-10 (2.00)	-5 (1.14)	-5 (1.14)
Oceanía	---	---	---	---	---	---
Paises mediterráneos	2258 (32)	2149 (29)	2413 (24)	-11 (0.48)	24 (1.12)	24 (1.12)
CEE	803 (11)	1376 (19)	1583 (16)	57 (7.14)	19 (1.37)	19 (1.37)
Paises desarrollados	1222 (17)	1470 (20)	2142 (21)	25 (2.03)	61 (4.16)	61 (4.16)
Paises en vías desarrollo	4646 (66)	5088 (69)	7937 (79)	44 (0.95)	259 (5.09)	259 (5.09)

1. Se excluye la URSS.

2. Actualmente CEI.

**Cuadro 3. Evolución del censo de las principales razas caprinas lecheras españolas (MAPA, 1989)**

Raza (miles de cabezas)	19701	19741	19782	19822	19862	19883
Murciano-Granadina	269854	177342	254010	313671	382660	611976
Malagueña	77153	72283	65595	86572	123851	328176
Canaria	---	---	95957	124193	128080	193672
Total	347007	249625	415562	524436	634591	1133824
Total Caprino (%)	13.6	11.2	18.2	21.4	22.3	25.7

1: Número de cabras mayores de 2 años.

2: Los animales de 1 a 2 años se incluyen con los mayores de 2 años.

3: Datos obtenidos de Fernández, 1990.

#### Cuadro 4. Factores que afectan a la cantidad y composición de la leche de cabra

---

Factores intrínsecos:	Raza e individuo	- <i>Cruzamientos</i>
	Selección	- <i>Heredabilidad</i>
		- <i>Correlaciones</i>
	Estado y duración de la lactación	- <i>Persistencia</i>
	Edad y nº de lactación	- <i>Producción máxima</i>
	Tipo de parto	- <i>Edad al 1<sup>er</sup> parto</i>
	Morfología de la ubre	- <i>Nº de cabritos</i>
		- <i>Dimensiones</i>
	Peso y tamaño corporal	- <i>Tipología</i>
	Epoca de parto	- <i>Reservas corporales</i>
	Estado sanitario	- <i>Estación de parto</i>
	- <i>Animal</i>	
	- <i>Ubre</i>	
	Nivel de producción	- <i>Varios</i>

---

Factores extrínsecos:	Sistemas de cría	- <i>Nº de cabritos lactantes</i>
		- <i>Duración del período de cría</i>
		- <i>Cría y ordeño simultáneos</i>
	Condiciones de ordeño	- <i>Método de ordeño</i>
		- <i>Intervalo entre ordeños</i>
		- <i>Supresión de algún ordeño</i>
		- <i>Rutina de ordeño</i>
		- <i>Frecuencia y relación de pulsación</i>
	Características de la máquina de ordeño	- <i>Nivel de vacío</i>
		- <i>Pezonera</i>
	Alimentación	- <i>Cantidad y calidad</i>
		- <i>Nivel de nutrientes</i>
	Factores climáticos	- <i>Estación</i>
		- <i>Fotoperíodo</i>
		- <i>Clima</i>

---

**Cuadro 5.** Producción de leche en distintas razas de cabras

Agrupación racial	Duración (días)	Prod. leche (kg/d)	Autor (año)
<i>Europa:</i>			
<b>ESPAÑA:</b>			
Canaria	180	2.06 <sup>2</sup>	Falagan (1991)
	210	2.00 <sup>3</sup>	Capote et al. (1992)
	210	2.60 <sup>4</sup>	Capote et al. (1992)
	210	1.73 <sup>5</sup>	Capote et al. (1992)
	216	2.00	Sánchez-Rodríguez et al. (1990)
Florida	216	2.00	Sánchez-Rodríguez et al. (1990)
Malagueña	210	2.10-2.24	Subires et al. (1989)
	244	1.83	Falagan (1991)
	250	1.80	Le Jaouen (1978)
Murciano-Granadina	210	2.38-2.86	AECCM (1985)
	240	1.67-2.08	Falagan (1985)
	210	2.62	Falagan (1987)
	210	1.50-2.00 <sup>1</sup>	Martín-Hernández et al. (1988)
	276	1.75	Falagan et al. (1991)
	171	1.54	Carrizosa et al. (1992)
	238	1.71	Falagan et al. (1992)
Verata	210	1.78	Rodríguez Medina (1989)
	180	1.39	Falagan (1991)
	210	1.19-1.31	Rabasco et al. (1993)
	301	1.23 <sup>1</sup>	Rota et al. (1993)
	200	1.21-1.55	Lampeter (1970)
	268-270	.96-1.38	Gall (1979)
<b>ALEMANIA:</b>			
Cabra coloreada	200	1.21-1.55	Lampeter (1970)
	268-270	.96-1.38	Gall (1979)
<b>FRANCIA:</b>			
Poitevine	232	2.25	Morand-Fehr et al. (1986)
	226	1.97	Corcy (1991)
<b>GRAN BRETAÑA:</b>			
Alpina británica	280	1.46	Watkin y Knowles (1946)
	209	1.31	Le Jaouen (1978)

<sup>1</sup>: l/d; <sup>2</sup>: animales de 1ª lactación; <sup>3</sup>, <sup>4</sup>, <sup>5</sup>: Agrupación Caprina Canaria, tipos Tinerfeña, Majorera y Palmera, respectivamente.

**Cuadro 5.** Producción de leche en distintas razas de cabras (cont.)

Agrupación racial	Duración (días)	Prod. leche (kg)	Autor (año)
Anglo-Nubia	247	.90	Le Jaouen (1978)
	300	1.00	Le Jaouen (1978)
	150	.82	Pinto et al. (1984)
Británica	280	1.57	Watkin y Knowles (1946)
Inglesa	280	.85	Watkin y Knowles (1946)
Saanen británica	280	1.67	Watkin y Knowles (1946)
Toggenburg británica	280	1.32	Watkin y Knowles (1946)
<b>GRECIA:</b>			
Local	224	1.08-1.14	Zygoyiannis y Katsaounis (1986)
	252	.75-.83	Zygoyianis (1987)
<b>HUNGRIA:</b>			
Cabra Blanca Húngara	300	2.33-2.67	Csapo y Csapo-Kiss (1993)
Húngara	250-300	1.10-1.20 <sup>1</sup>	Mólnar (1993)
<b>ITALIA:</b>			
Garganica	149-179	.95-1.74	Lucifero (1981)
Maltesa	210	2.14	Le Jaouen (1978)
Maltesa siciliana	149-179	2.48-2.96	Lucifero (1981)
Girgentana	149-179	2.22-2.40	Lucifero (1981)
<b>NORUEGA:</b>			
Noruega	260	2.20	Le Jaouen (1978)
<b>PORTUGAL:</b>			
Algarvia	180-250	1.67-1.80 <sup>1</sup>	Duque Fonseca (1987)
Charnequeira	200-300	.50 <sup>1</sup>	Duque Fonseca (1987)
Serpentina	180-200	.56 <sup>1</sup>	Duque Fonseca (1987)
Serrana	210	1.43	Le Jaouen (1978)
	210-270	1.43-1.48 <sup>1</sup>	Duque Fonseca (1987)
<b>REP. CHECA:</b>			
Local	200	2.38-2.79	Cumlivski (1987)

<sup>1</sup>: l/d; <sup>2</sup>: animales de 1<sup>a</sup> lactación.

**Cuadro 5.** Producción de leche en distintas razas de cabras (cont.)

Agrupación racial	Duración (días)	Prod. leche (kg/d)	Autor (año)	
<b>SUIZA:</b>				
Alpina	250	2.14	Le Jaouen (1978)	
	270-305	3.15-3.56	Alderson y Pollack (1980)	
	305	2.11-2.40	Iloeje et al. (1980)	
	305	2.19-2.45	Kennedy et al. (1981)	
	240-260	1.81-1.92	Castagnetti et al. (1984)	
	233	2.46	Morand-Fehr et al. (1986)	
	150	3.13	Randy et al. (1988)	
	231	1.97 <sup>2</sup>	Boichard et al. (1989)	
	233	2.40	Corcy (1991)	
	245	1.99	Mourad (1992)	
	Saanen	280	2.21	Le Jaouen (1978)
		270-305	3.20-3.62	Alderson y Pollack (1980)
		305	2.12-2.47	Iloeje et al. (1980)
305		2.19-2.47	Kennedy et al. (1981)	
260-280		1.73-2.14	Castagnetti et al. (1984)	
245		2.54	Morand-Fehr et al. (1986)	
280-335		1.94-2.32	Gall (1987)	
210		3.25-3.68	Knight y Wilde (1988)	
240		2.13 <sup>2</sup>	Boichard et al. (1989)	
239		2.53	Corcy (1991)	
Toggenburg		276	2.17	Le Jaouen (1978)
		270-305	3.07-3.46	Alderson y Pollack (1980)
		305	2.10-2.50	Iloeje et al. (1980)
	305	2.30-2.40	Kennedy et al. (1981)	
	300	2.29	Wang (1989)	
<b>Africa:</b>				
<b>EGIPTO:</b>				
Baladi	210	.70	Galal (1982)	
	150	.65-.85	Yener (1989)	
Nubia (Zaraiby)	270-305	2.52-2.85	Alderson y Pollack (1980)	
	305	1.67-2.04	Iloeje et al. (1980)	
	182-224	.63-.72	El-Gallad et al. (1988)	

<sup>2</sup>: animales de 1<sup>a</sup> lactación.

**Cuadro 5.** Producción de leche en distintas razas de cabras (cont.)

Agrupación racial	Duración (días)	Prod. Leche (kg/d)	Autor (año)
<b>NIGERIA:</b>			
Maradi (Red Sokoto)	100	.50-1.50	Devendra y Burns (1983)
<b>SUDAFRICA:</b>			
Boer	210	1.27-1.81	Ueckermann et al. (1974)
	---	1.30-1.80	Devendra y Burns (1983)
<b>SUDAN:</b>			
Nubia Sudanesa	---	1.00-2.00	Devendra y Burns (1983)
<i>Asia:</i>			
<b>CHIPRE-SIRIA:</b>			
Damasco (Shami)	263-279	1.86-2.12	Louca et al. (1975)
	120	1.74-2.17	Hadjipanayiotou y Louca (1976)
	290	1.90	Le Jaouen (1978)
	190-290	2.00	Devendra y Burns (1983)
	140	.60-.86	Economides (1986)
	192	1.52	Constantinou (1989)
<b>INDIA:</b>			
Barbari	100-110	.90-1.30	Mason (1981)
	180-252	1.60	Devendra y Burns (1983)
Beetal	210	1.02	Le Jaouen (1978)
	130-180	1.80-2.70	Mason (1981)
	174	.75 <sup>2</sup>	Singh y Acharya (1982)
	208	1.20	Devendra y Burns (1983)
Bengal	---	.90-2.80	Mason (1981)
Chegu	100-110	.40	Devendra y Burns (1984)
Ganjam	100	.50	Devendra y Burns (1983)
Jakharana	115	1.00	Devendra y Burns (1983)
Jamnapari	210	1.30	Le Jaouen (1978)
	250	2.20-2.70	Mason (1981)

<sup>2</sup>: animales de 1ª lactación.

**Cuadro 5.** Producción de leche en distintas razas de cabras (cont.)

Agrupación racial	Duración (días)	Prod. Leche (kg/d)	Autor (año)
	170-200	1.50-3.50	Devendra y Burns (1984)
Malabari (Tellicherry Cutch)	181-200	1.00	Devendra y Burns (1983)
Marwari (Gujarati)	106	.90	Devendra y Burns (1983)
Sirohi	134	.90	Devendra y Burns (1983)
	150	.56	Misra y Rawat (1985)
<b>INDONESIA:</b>			
Ettawah	238	1.10	Obst y Napitupulu (1980?)
Kambing Bogor	161	1.20	Obst y Napitupulu (1980?)
<b>IRAN:</b>			
Najd	250	1.00	Devendra y Burns (1983)
<b>ISRAEL:</b>			
Beduina Negra	---	1.30-2.00	Devendra y Burns (1983)
Mamber (Syrian Mountain)	---	1.50	Devendra y Burns (1983)
<b>MALASIA:</b>			
Katjang	126	.60-.80	Devendra y Burns (1983)
<b>PAKISTAN:</b>			
Bikaneri	100	.70-.90	Mason (1981)
Chapper	120	.70-.90	Mason (1981)
	105	.70	Devendra y Burns (1983)
Damani	100	1.00-1.40	Mason (1981)
	105	1.00	Devendra y Burns (1983)
Dera Din Panah	135	1.60-2.20	Mason (1981)
	130	1.50	Devendra y Burns (1983)
Gaddi	150	.90-1.00	Mason (1981)
	90-100	.80	Devendra y Burns (1983)
Kaghani	140	.50-.70	Mason (1981)
Kajli (Pahari)	120	.90-1.30	Mason (1981)
Kamori	120	1.80-2.20	Mason (1981)
	120	1.80	Devendra y Burns (1981)
Kel	150	.50-.70	Mason (1981)
Khurasani	170	.90-1.30	Mason (1981)

**Cuadro 5.** Producción de leche en distintas razas de cabras (cont.)

Agrupación racial	Duración (días)	Prod. Leche (kg/d)	Autor (año)
Lehri	120	.70-.90	Mason (1981)
Sind Desi	110	.90-1.80	Mason (1981)
Teddy	---	.37-1.70	Jabbar et al. (1984)
<b>TURKIA:</b>			
Angora	123-164	1.00	Devendra y Burns (1983)
Kilis	260	1.00	Devendra y Burns (1983)
<i>Norteamérica:</i>			
<b>ESTADOS UNIDOS:</b>			
La Mancha	270-305	3.03-3.43	Alderson y Pollack (1980)
	305	1.86-2.11	Iloeje et al. (1980)
<b>MEJICO:</b>			
Criolla	150-180	.50-.80	Mason (1981)
	---	.20-.60	Devendra y Burns (1983)
<i>Sudamérica:</i>			
<b>BRASIL:</b>			
SRD (Creola)	---	.10-1.00	Devendra y Burns (1983)

**Cuadro 6.** Efecto del número de cabritos lactantes sobre la producción de leche en cabras de ordeño

Nº cabritos Ensayo/Control	Autor (año)	Raza	Prod. leche 0 d-destete 1 [%]	Prod. leche destete-final 1 [%]
Dos/Uno	Hadjipanayiotou (1986)			
	Zygoiannis y Katsaounis (1986)	Damasco Griega	+18 [9.3] +12 [7.5]	+6 [6.3] -1 [.7]
Ninguno/Dos	Masson y Decaen (1978)	---	-21 [16] <sup>1</sup>	---
	Hadjipanayiotou (1986)	Damasco	-73 [38] <sup>1</sup>	-25 [26] <sup>2</sup>

<sup>1</sup>: En el caso de las cabras destetadas al parto se considera la producción hasta los 35 días de lactación para Masson y Decaen (1978) y a los 52 para Hadjipanayiotou (1986), <sup>2</sup>: Producción de leche de los 53 días hasta el final de la lactación

**Cuadro 7.** Efectos de la frecuencia de ordeños sobre la producción y composición de la leche y sobre la duración de la lactación en cabras de ordeño

Nº ordeños/día Ensayo/Control	Autor (año)	Leche 1 [%]	Grasa kg [%]	Proteína kg [%]	Duración lactación
Uno/Dos	Mocquot y Auran (1974)	-266[45]	-7.1[43]	-8.4[42]	-12
	Mocquot y Guillimin (1975)	-112[41] <sup>1</sup>	-3.2[41] <sup>1</sup>	-3.4[39] <sup>1</sup>	-16
		-174[38] <sup>2</sup>	-4.9[37] <sup>2</sup>	-4.6[34] <sup>2</sup>	-16
	Mocquot (1978)	-196[35]	-6.1[37]	-6.1[34]	-17
Tres/Dos	Henderson et al. (1983)	+ [9] <sup>3</sup>	---	---	---

<sup>1</sup>: cabras de 1ª lactación, <sup>2</sup>: cabras de 3ª lactación, <sup>3</sup>: ganancia estimada

**Cuadro 8.** Efectos de la supresión de ordeños sobre la producción y composición de la leche en cabras de ordeño

Supresión de ordeño	Autor (año)	Raza	Leche l [%]	Grasa kg [%]	Proteína kg [%]
<i>- 1 ordeño/día:</i>					
a) 3 <sup>er</sup> mes	Mocquot y Auran (1974)	Al-Sn	-110[19]	-3.3[20]	-3.9[20]
	Mocquot y Guillimin (1975)	Al-Sn	-22[ 8] <sup>1</sup>	-.4[ 6] <sup>1</sup>	-.4[5] <sup>1</sup>
b) 4 <sup>o</sup> mes	Papachristoforou et al. (1982)	Dm	-6[ 7]	-.3[ 9]	---
c) 6 <sup>o</sup> mes	Papachristoforou et al. (1982)	Dm	-3[ 6]	0[ 0]	---
<i>Domingo por la tarde:</i>					
a) 2 <sup>o</sup> mes	Le Mens (1978)	SD	-[ 5]	---	---
b) 3 <sup>er</sup> mes	Le Mens (1978)	SD	-[ 3]	---	---
c) 6 <sup>o</sup> mes	Le Mens (1978)	SD	-[ 1]	---	---
d) toda la lactación	Mocquot (1978)	Al	-20[4]	-2.3[15]	-.72[4]

Al: Alpina, Sn: Saanen, Dm: Damasco, SD: Sin determinar, <sup>1</sup>: Producciones a 100 días de lactación

**Cuadro 9.** Efectos de la simplificación de rutinas sobre la producción y composición de la leche de cabras de ordeño

Autor (año)	Raza	Leche l [%]	Grasa l [%]	Proteína l [%]
<i>Lavado de ubre:</i>				
Ricordeau y Labussière (1970)	Al-Pt	0 [0]	0 [0]	0 [0]
<i>Apurado a máquina:</i>				
Le Mens et al. (1978)	Al	-67 [3.4]	-3 [3]	-4 [3]

Al: Alpina, Pt: Poitevine

**Cuadro 10.** Factores que determinan la aptitud al ordeño mecánico

Fraccionamiento de leche en ordeño	- <i>Leche Máquina (LM)</i> - <i>Leche Apurado a Máquina (LAM)</i> - <i>Leche Repaso Manual (LRM)</i>
Leche Residual	
Cinética de emisión de leche	- <i>Tiempo de ordeño</i> - <i>Caudal de emisión de leche</i>
Caída de pezoneras	
Características morfológicas de la ubre	- <i>Ubre</i> - <i>Pezones</i>
Fisiología de eyección de leche	- <i>Reflejo neuroendocrino de eyección</i>

**Cuadro 11.** Fraccionamiento de la leche en diversas razas de cabras de ordeño

Autor (año)	Raza	Producción de leche (l/d)	LM ml/d [%]	LAM ml/d [%]	LRM ml/d [%]
Bouillon y Ricordeau (1970)	Sn	1.49	1318[87]	170[13]	---
Ricordeau y Labussière (1972)	Al	1.65	1490[90]	160[10]	---
	Al-Pt	1.71	1533[90]	177[10]	---
Le Mens et al. (1978)	Al	1.95	1692[87]	256[13]	---
Sinapis et al. (1985)	LG	.94	595[64]	182[19]	161[17]
Mikus (1988)	TSn	1.03	830[81]	201[19]	---
Mikus y Mikus (1988)	TSn	1.17	1010[87]	156[13]	---
Sinapis et al. (1993)	LG	---	---[61]	---[20]	---[19]
Ouzunov y Zounev (1993)	BB	---	---[71]	---[23]	---[6]

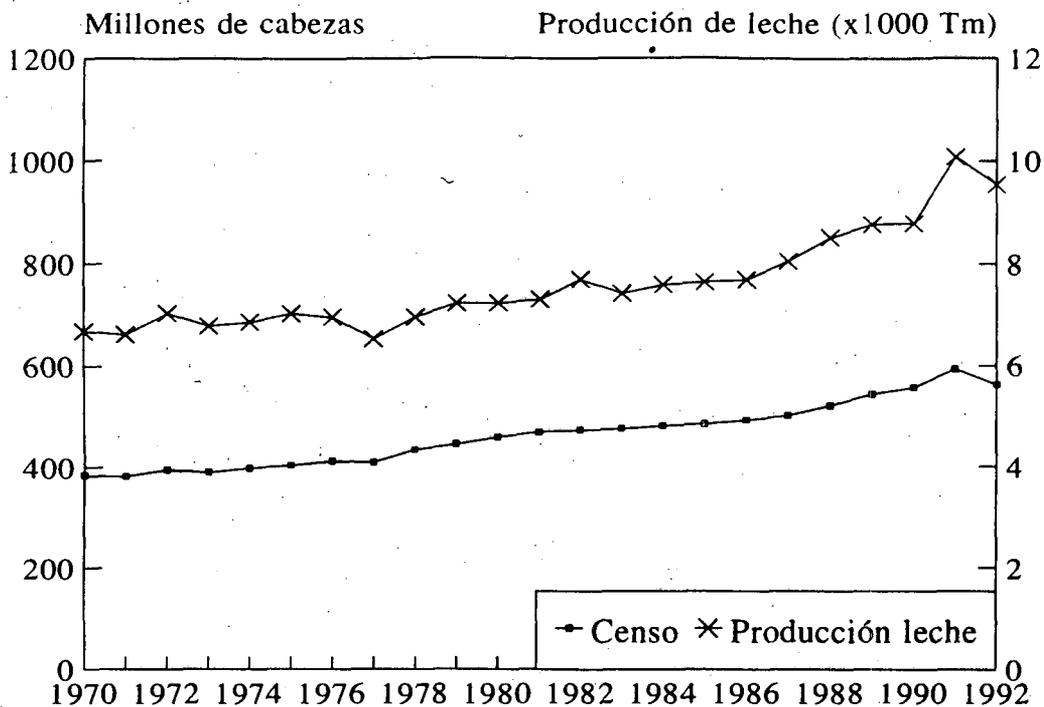
LM: Leche Máquina, LAM: L. Apurado a Máquina, LRM: L. Repaso Manual, Sn: Saanen, Al: Alpina, Pt: Poitevine, LG: Local Griega, TSn: Tipo Saanen, BB: Blanca Búlgara

**Cuadro 12.** Efectos del tipo de ubre sobre las características de ordeño en cabras primíparas de la raza Camosciata de los Alpes (Cicogna, 1984)

Características de ordeño	Tipo de ubre				Media	C.V. (%)
	A	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>		
LTO (g)	851 ± 43	712 ± 47	683 ± 46	780 ± 48	759	30
LAM (g)	199 ± 31	119 ± 13	135 ± 28	142 ± 20	150	81
QM (g/min)	738 ± 36	690 ± 53	592 ± 43	661 ± 42	670	32
QMáx (g/min)	880 ± 45	844 ± 59	702 ± 54	728 ± 56	786	34

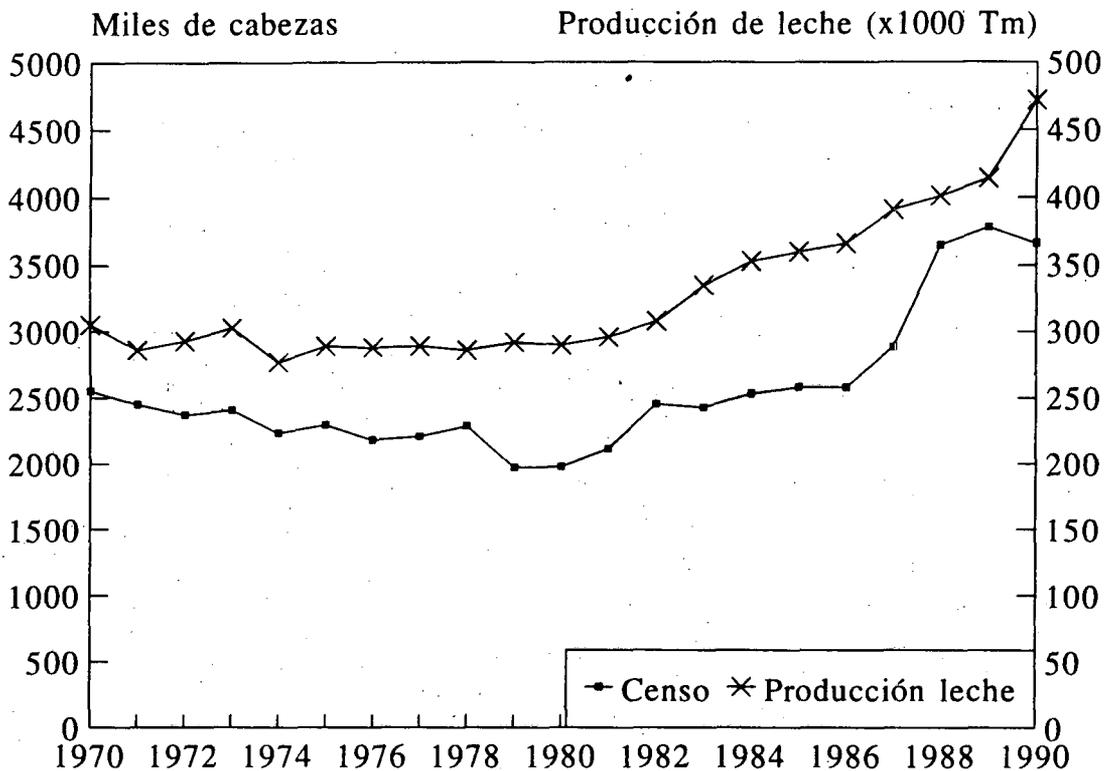
LTO: Leche total ordeñada, LAM: Leche Apurado a Máquina, QM: Velocidad media de emisión, QMáx: Velocidad Máxima de emisión, C.V.: Coeficiente de Variación, A: piriforme, B: oval, C<sub>1</sub> y C<sub>2</sub>: globosas con pezones paralelos y divergentes, respectivamente

**Figura 1.** Evolución del censo caprino y producción de leche de cabra en el mundo (1970-92)



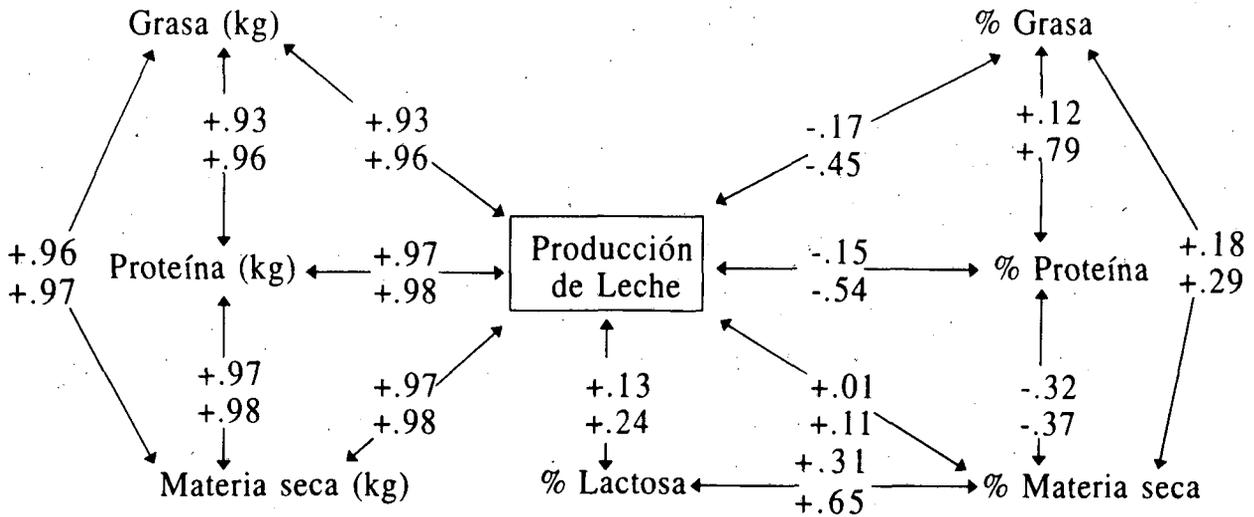
(elaborado a partir de datos de la FAO. 1992: datos provisionales)

**Figura 2.** Evolución del censo caprino y producción de leche de cabra en España (1970-90)



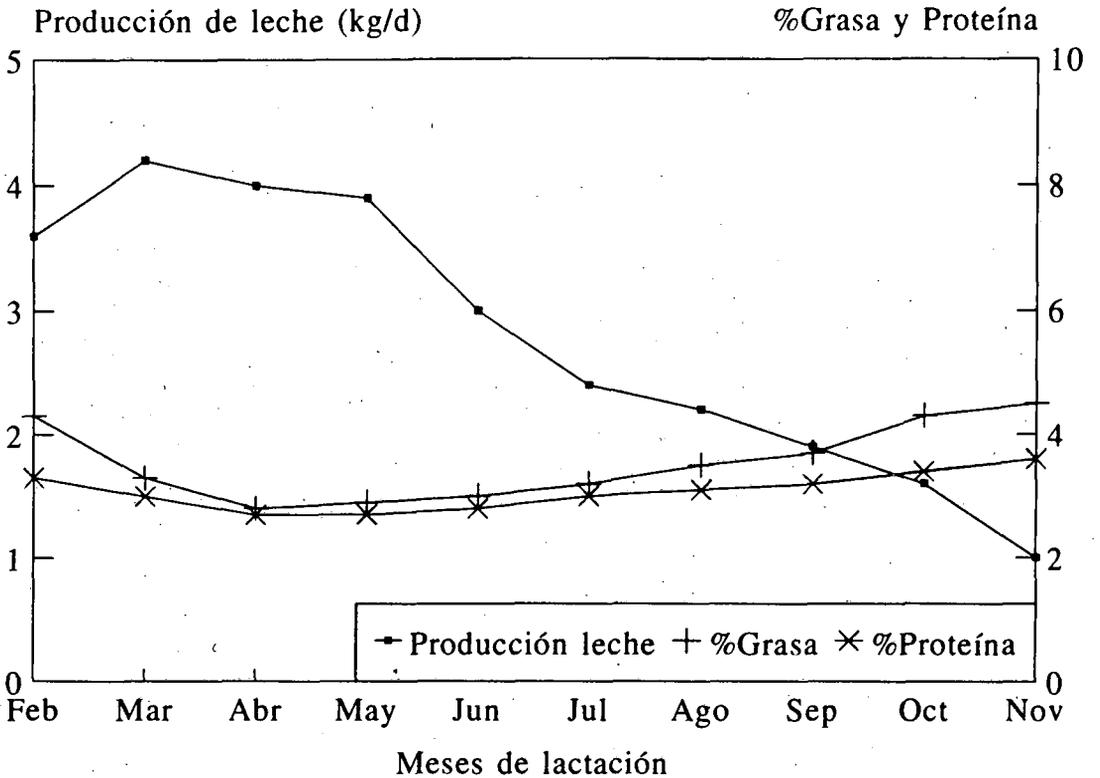
(elaborado a partir de datos del MAPA)

**Figura 3.** Correlaciones entre los parámetros de producción y composición de la leche de cabra



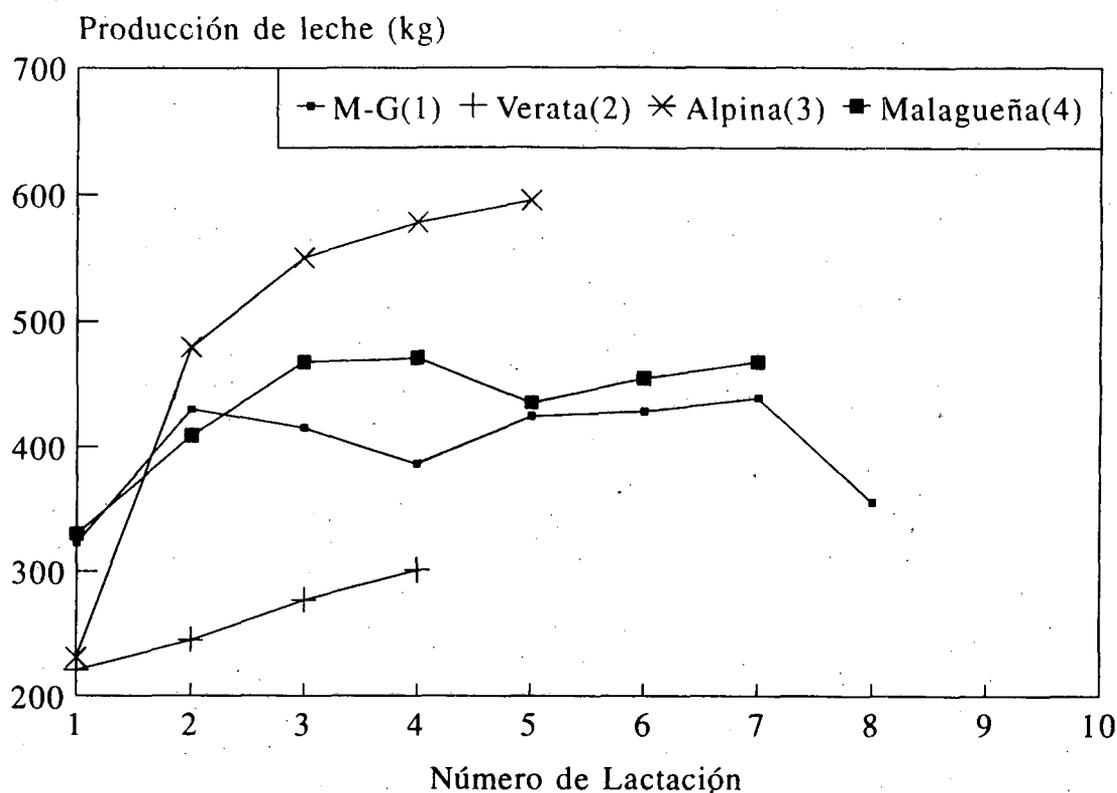
(elaborado a partir de distintos autores)

**Figura 4.** Evolución mensual de las curvas de producción y composición de la leche a lo largo de la lactación



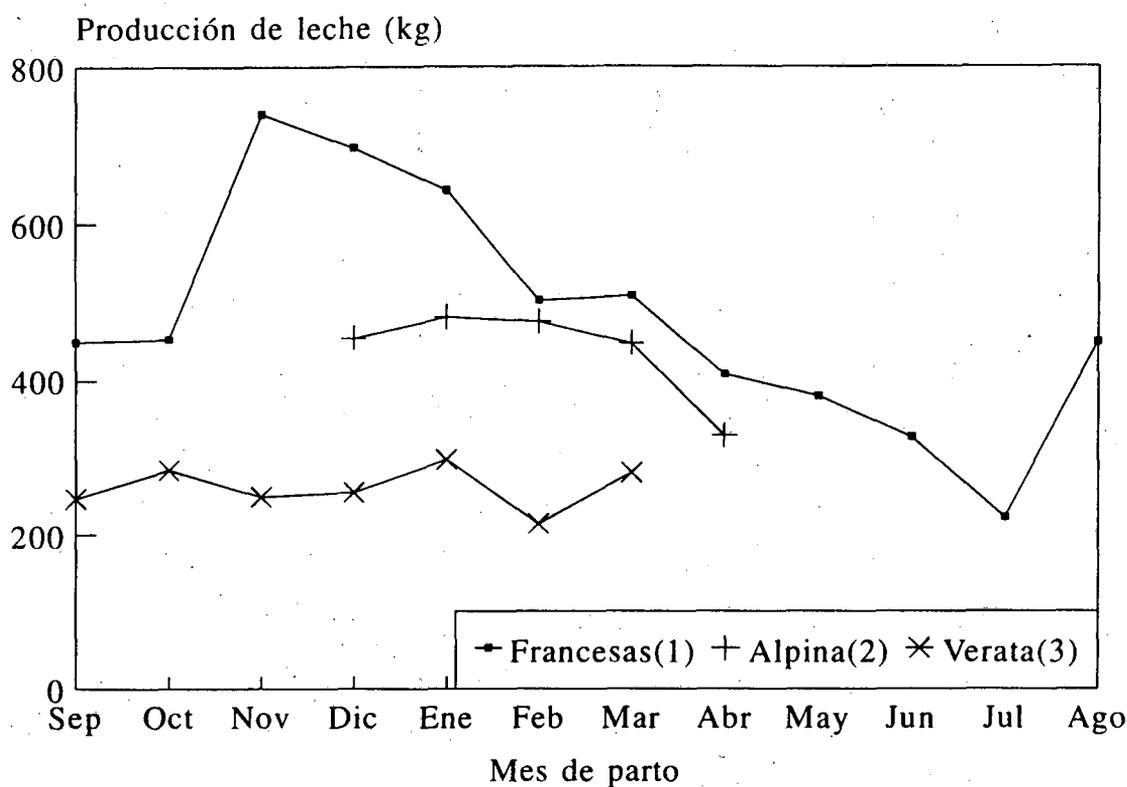
(Morand-Fehr et al., 1981)

**Figura 5.** Efecto del número de lactación sobre la producción de leche en el ganado caprino



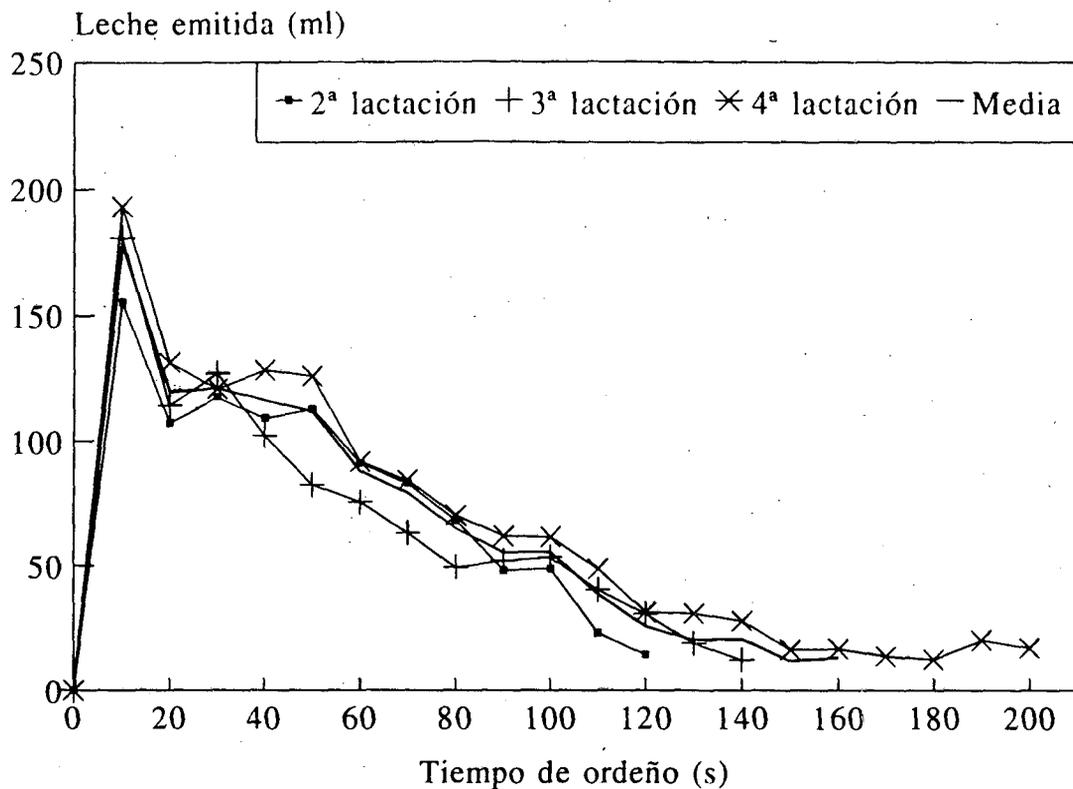
(1: Falagan, 1992; 2: Rabasco et al., 1993; 3: Mourad, 1992; 4: Subires et al., 1987)

**Figura 6.** Producción de leche en función de la época de parto en el ganado caprino



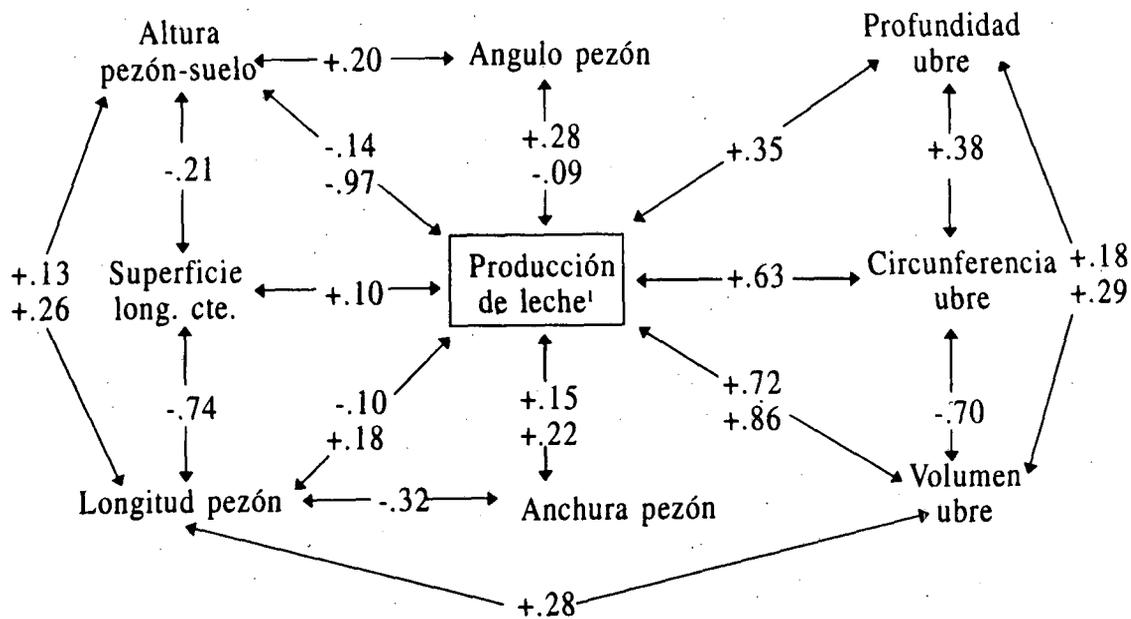
(1: Disset y Sigwald, 1971; 2: Moraud 1992; 3: Rabasco et al., 1993)

**Figura 7.** Curva de cinética de emisión de leche en cabras de raza Saanen



(Mikus y Mikus, 1988)

**Figura 8.** Relaciones entre producción de leche y características morfológicas de la ubre



(¹Producción recogida el mismo día en que se midieron los parámetros morfológicos)

**II. ARTICULO I**

## II. ARTICULO I

### **EFFECTO DEL MODO DE CRIA SOBRE LA PRODUCCION Y COMPOSICION DE LA LECHE DE CABRAS DE RAZA MURCIANO-GRANADINA**

#### **RESUMEN**

Se utilizaron ciento ocho lactaciones de cabras de raza Murciano-Granadina a lo largo de 5 años consecutivos (1988-92), con el fin de evaluar los efectos de dos tipos distintos de cría sobre la producción y composición de la leche. Para ello, los animales se repartieron en dos lotes: Cría+Ordeño (C+O), en el que las cabras se ordeñaban una vez al día hasta el destete de los cabritos (7 semanas de edad), a partir del cual pasaban a 2 ordeños diarios, y Ordeño desde el Parto (OP), en el que los cabritos se separaban definitivamente de sus madres a las 48 h del parto, pasándolos a lactancia artificial, y se ordeñaban las cabras 2 veces diarias a partir de ese momento. En el lote C+O se estimó, durante las 7 semanas de cría, la producción total de leche mediante el método de la oxitocina. También se estudiaron los efectos del Estado de lactación, Número de lactación, Prolificidad y Año de parto sobre la producción y composición de la leche. Por último, se valoró el crecimiento de los cabritos en función del tipo de cría al que fueron sometidos (Cría Natural, CN y Lactancia Artificial, LA), así como en función del Sexo, Tamaño de la camada, Año de nacimiento y Número de lactación de la madre. Los resultados obtenidos muestran que la producción de leche ordeñada durante las 7 primeras semanas de lactación varió significativamente entre ambos lotes ( $P < .005$ ), aunque la cantidad total a lo largo de los 210 días de lactación fue similar (285 L frente a 336 L, para los lotes C+O y OP, respectivamente). Por tanto, el modo de cría no ejerció ningún efecto negativo sobre la producción de leche de las madres, así como tampoco sobre la composición de la leche en grasa, proteína y materia seca. La curva de lactación presentó un máximo en la 4<sup>a</sup>-5<sup>a</sup> semana, disminuyendo progresivamente a partir de éste. Las cabras de 1<sup>a</sup> lactación tuvieron una producción de leche inferior a las demás ( $P < .05$ ), y también fueron menores el índice CMT y el peso vivo, mientras que los porcentajes de grasa, proteína y materia seca fueron superiores, principalmente durante las 7 primeras semanas de lactación. Por el contrario, los animales de 3<sup>a</sup> lactación presentaron producciones más elevadas, aunque no se diferenciaron significativamente de las demás lactaciones, excepto de la 1<sup>a</sup>. La Prolificidad sólo afectó significativamente al contenido en proteína de la leche ( $P < .05$ ), siendo éste mayor en las cabras de parto doble o superior. En relación a los cabritos, se obtuvo un peso vivo al destete (7 semanas) superior en aquellos criados con lactancia natural, desapareciendo las diferencias a partir de dicho momento. Por último, se observó una velocidad de crecimiento superior en los machos y los cabritos provenientes de parto simple frente a las hembras y los de parto doble o superior, respectivamente, durante las 7 primeras semanas de edad, desapareciendo esta diferencia después del destete.

## **INTRODUCCION**

En las explotaciones de cabras de raza Murciano-Granadina la leche es, en general, el principal objetivo productivo, aunque también se estima de cierta importancia la producción de cabritos para carne. Actualmente, prácticamente todos los ganaderos destinan la mayor parte de la producción lechera a la fabricación de queso (Falagan 1988), por lo que el principal objetivo productivo ha pasado a ser la obtención de la máxima cantidad de leche comercializable con un elevado contenido en grasa y proteína, con el fin de aumentar la rentabilidad de las explotaciones. Así mismo, la utilización del ordeño mecánico ha permitido aumentar el tamaño de los rebaños y, en aquellos casos en los que la mano de obra es limitante, ha proporcionado la posibilidad de trabajo a tiempo parcial con el consiguiente aumento de la renta de la explotación, principalmente en el caso de explotaciones familiares (Falagan 1988). A ello habría que añadir la posibilidad de realizar dos ordeños/día, en lugar de un sólo ordeño como ocurre en la mayoría de las explotaciones caprinas de nuestro país. Diversos trabajos (Mocquot y Guillimin 1975, Mocquot 1978) señalan una notable pérdida de producción de leche, grasa y proteína que puede ser estimada en un 35-45%, así como un acortamiento de alrededor de 16 días de lactación, cuando se realiza un solo ordeño en relación a dos ordeños diarios.

Según Falagan y Dayenoff (1990), permitiendo a los cabritos mamar dos veces al día después del ordeño de las madres se obtiene una mayor producción de leche para la venta respecto al amamantamiento anterior a la operación de ordeño, sin que el crecimiento de los cabritos se vea perjudicado. No obstante, la cría natural es ventajosa en otoño e invierno, cuando la canal de cabrito alcanza su máximo valor. En las demás estaciones parece óptimo el ordeño de las cabras desde el parto, destinando los cabritos a la lactancia artificial, tal como viene realizándose en vacas lecheras (Gall 1981).

El objetivo de este trabajo es la comparación de la producción y composición de la leche obtenida en un rebaño de cabras de raza Murciano-Granadina según el tipo de cría al que sean sometidos los cabritos (natural o artificial). Así mismo, también se describe el crecimiento de éstos en ambos sistemas de cría.

## **MATERIAL Y METODOS**

### **Material animal y diseño experimental**

El trabajo experimental se realizó a lo largo de cinco años consecutivos (1988-92), utilizando el Rebaño Experimental de cabras de raza Murciano-Granadina de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Autónoma de Barcelona. Durante estos 5 años se controlaron 108 lactaciones. Las cabras se repartieron, según el modo de cría, en 2 lotes homogéneos, tal como se señala en el Cuadro 1. La homogeneización se realizó tanto en función del número de lactación como de la producción de leche obtenida el año anterior o, en el caso de cabras de 1ª lactación, de la de sus madres.

En el lote C+O (Cría Natural+Ordeño) y a lo largo de 7 semanas, los cabritos permanecieron con sus madres durante todo el día, excepto una media de 6 horas diarias en las que éstas estuvieron en el campo. Las cabras de este lote se ordeñaron una sola vez al día por la mañana (8 am) con el fin de extraer la leche no consumida. Cada cabra amamantó a 1 sólo cabrito, pasando los demás, en caso de parto múltiple, a lactancia artificial. En el lote OP (Ordeño desde el Parto), los cabritos se separaron de sus madres 48 horas después del parto, pasando a un régimen de lactancia artificial y destetándose a las 7 semanas de edad. Todas las cabras, una vez destetadas, se ordeñaron 2 veces al día (8 am y 5 pm) durante 210 días de lactación en una sala de ordeño tipo Casse (2x12x8, Westfalia Separator Ibérica, Granollers, España) de línea baja, a un vacío de 42 kPa, 90 pp/min y una relación de pulsación del 66%. En el ordeño se siguió una rutina completa sin repaso a mano, obteniendo las fracciones de leche máquina (LM) y leche de apurado a máquina (LAM), desinfectándose los pezones al finalizar la operación.

Los cabritos se dividieron en dos lotes, según el tipo de cría al que fueron sometidos: Cría Natural (CN) y Lactancia Artificial (LA), tal como se muestra en el Cuadro 2. En ambos grupos, los animales se destetaron a la 7ª semana de edad. Los cabritos del lote CN permanecieron todo el día con sus madres, como ya se ha comentado anteriormente, mientras que los del lote LA se criaron con un lactoreemplazante comercial (Elvor; 63% leche en polvo, 22% PB) administrado en cubos con tetinas, 3 veces/día a una concentración de 150 gr/l durante la primera semana, pasando posteriormente a 200 gr/l en un ritmo de 2 tomas/día hasta el destete (7 semanas de edad). Todos los cabritos dispusieron de pienso de arranque y agua a libre disposición a partir de la 2ª semana de vida. A la 8ª semana, tras la venta de los cabritos destinados a sacrificio, los destinados a reposición de ambos lotes se juntaron en un solo corral en el que dispusieron de pienso comercial, paja de cebada y agua a libre disposición, hasta las 19 semanas de vida, edad a la que empezaron a salir al campo junto con el resto del rebaño.

Los animales se mantuvieron en condiciones de semiestabulación, con un ritmo reproductivo de 1 parto al año, en los meses de octubre-noviembre. La alimentación se llevó a cabo en praderas naturales y zonas de bosque, con una suplementación en pesebre de 0,5 kg/cabra y día de heno de veza-avena, y paja de cebada y bloques vitamínico-minerales a libre disposición. En la sala de ordeño recibieron un aporte de pienso concentrado comercial (Gallina Blanca Purina, 13% PB), que se ajustó a las necesidades de los animales en función de su nivel de producción de leche y, en su caso, a las necesidades de crecimiento. El consumo medio se situó en 1 kg/día durante el último mes de gestación y los tres primeros de lactación, reduciéndose paulatinamente hasta alcanzar 0,5 kg/día en el momento del secado.

## **Controles realizados**

Durante toda la lactación se controló semanalmente la cantidad de leche diaria ordeñada hasta los 210 días. En las cabras del lote C+O, a lo largo del período de

cría y tras el ordeño de la mañana, se estimó la producción de leche mediante el método de la oxitocina, de acuerdo con lo indicado por Doney et al. (1979) en ganado ovino. Dicho método consiste en 2 inyecciones por vía endovenosa de 5 UI de oxitocina sintética separadas por un intervalo de 4 h, y posterior vaciado de la ubre. La cantidad de leche medida en al 2º ordeño se multiplica por 6 para estimar la producción en 24 h.

Para el análisis de la composición de la leche, controlada quincenalmente, se mezclaron dos cantidades alícuotas de los ordeños de mañana y tarde, a fin de obtener una muestra representativa de la leche diaria. Los componentes analizados fueron la grasa bruta, la proteína bruta y la materia seca. El análisis químico de los citados componentes se realizó utilizando los métodos oficiales de referencia (FIL-ISO-AOAC) para leche y productos lácteos, revisados por Tuinstra-Lauwaars et al. (1985), los cuales se corresponden al método butirométrico de Gerber para la grasa, el método Kjeldhal para la proteína, con un factor de conversión del nitrógeno en proteína de 6.38, y estufa a 102 °C durante 18-24 h para la materia seca.

Durante los 3 últimos años de la experiencia (1990-92), el análisis químico se realizó, simultáneamente, con un analizador automático de alimentos mediante espectrofotometría en el infrarrojo cercano (NIR), equipado con un homogeneizador de alta presión y célula de medida especial para líquidos (InfraAlyzer 400 DR+, Technicon). La calibración y los controles semanales de funcionamiento se realizaron utilizando los métodos anteriormente descritos.

Por último, se realizó un seguimiento del estado sanitario de la ubre mediante el California Mastitis Test (CMT), que permite detectar el índice leucocitario de la leche de forma indirecta, además de la presencia de células de descamación. El método se basa en la apreciación del cambio de color de un indicador (Púrpura de bromocresol) y del grado de viscosidad del gel formado, debido a la acción de un detergente aniónico (Teepol) que produce la floculación de las proteínas celulares por liberación del ácido desoxiribonucleico (ADN) del núcleo de las células presentes en la leche. La prueba se realizó en la sala de ordeño, previamente a éste. La escala de valoración utilizada fue de 0, en ausencia de formación de gel y sin viraje de color (violáceo), a 3, cuando se producía un gel denso y adherente con intenso viraje de color (azul intenso). El test se efectuó quincenalmente a lo largo de todo el período experimental, en el ordeño de la mañana (9 am) en los mismos días que el control de composición de leche (semanas impares). Cada cabra fue valorada por la media de los valores de cada mitad de la ubre. Todas las cabras se pesaron al parto y a la 7ª semana de lactación.

En relación a los cabritos, se pesaron semanalmente durante la época de alimentación láctea, hasta la edad de sacrificio (7ª semana de edad), y, con los datos obtenidos, se calculó la ganancia media diaria a lo largo de este período. En 35 de los 94 cabritos controlados (animales de reposición) se realizó un seguimiento semanal del crecimiento durante la fase de recría hasta las 19 semanas de vida, calculándose la ganancia media diaria a lo largo de dicha fase.

## Tratamiento estadístico

Los datos se procesaron mediante un análisis de varianza, con medidas repetidas de acuerdo con el estado de lactación, utilizando el paquete estadístico BMDP (Dixon et al., 1988). El modelo seguido fue:

$$Y_{ijklmn} = \mu + LT_i + LA_j + PR_k + AP_l + (LT \times LA)_{ij} + (LT \times PR)_{ik} + (LA \times PR)_{jk} + (LA \times AP)_{jl} + (PR \times AP)_{kl} + e_{ijklm}$$

donde  $Y_{ijklmn}$  se refiere a la observación del  $n$ -ésimo individuo de la subclase  $i$  del factor de variación  $LT$  (Lote; 1: C+O, 2: OP), de la subclase  $j$  del factor  $LA$  (Número de lactación; 1: primera, 2: segunda, 3: tercera, 4: cuarta, 5: quinta o superior), de la subclase  $k$  del factor  $PR$  (Prolificidad; 1: un sólo cabrito al parto, 2: dos o más) y de la subclase  $l$  del factor  $AP$  (Año de parto; 1: 1988, 2: 1989, 3: 1990, 4: 1991, 5: 1992);  $\mu$  es la media de toda la población y  $e_{ijklm}$  el error aleatorio. Se calcularon, también, todas las interacciones posibles entre los distintos factores de variación. Además, este diseño incluía el factor Estado de lactación (EL) a lo largo del cual se repitieron las medidas, así como las interacciones de este con los demás factores de variación.

Para analizar los efectos producidos por los tratamientos sobre el crecimiento de los cabritos se utilizó un análisis similar al descrito para las cabras, aplicando el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijklmpn} = \mu + LT_i + SX_j + TC_k + AN_l + NL_m + (LT \times SX)_{ij} + (LT \times TC)_{ik} + (LT \times NL)_{im} + (SX \times TC)_{jk} + (SX \times NL)_{jm} + (AN \times TC)_{kl} + (AN \times NL)_{lm} + e_{ijklp}$$

donde  $Y_{ijklmpn}$  es la observación del  $n$ -ésimo individuo de la subclase  $i$  del factor de variación  $LT$  (Lote; 1: CN, 2: LA), de la subclase  $j$  del factor  $SX$  (Sexo; 1: macho, 2: hembra), de la subclase  $k$  del factor  $TC$  (Tamaño de la camada; 1: un sólo cabrito al parto, 2: dos o más), de la subclase  $l$  del factor  $AN$  (Año de nacimiento; 1: 1988, 2: 1989, 3: 1990, 4: 1991, 5: 1992) y de la subclase  $m$  del factor  $NL$  (Número de lactación de la madre; 1: 1ª, 2: 2ª, 3: 3ª, 4: 4ª, 5: 5ª o superiores lactaciones);  $\mu$  fue la media de toda la población y  $e_{ijklp}$  el error aleatorio. Al igual que en el caso anterior, este diseño incluye el factor tiempo a lo largo del cual se repitieron las medidas, así como las interacciones de este con los demás factores de variación.

En todos los casos, para comprobar la existencia de diferencias significativas dentro de un mismo nivel dos a dos y siempre que, previamente, el análisis de varianza hubiera resultado significativo, se utilizó el test de LSD (Least Square Differences).

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Producción y composición de la leche

En el Cuadro 3 se muestran los valores medios de los parámetros estudiados y el resultado del análisis de varianza, observándose la influencia de los factores de variación Lote, Número de lactación, Prolificidad y Año de parto. Los casos en que las interacciones no fueron significativas para ninguno de los parámetros se han eliminado de dicho cuadro.

En él se observa que la producción media de leche ordeñada fue de 313 L/210 días (1.44 L/día). Producciones similares para la misma raza fueron observadas por Pedauye (1989, 1.40 -1.70 L/día en 210 días), considerando que este autor tuvo en cuenta, además, la cantidad de leche ingerida por los cabritos. Sin embargo, es inferior a la obtenida por Carrizosa et al. (1993) y Lafuente et al. (1993), que observaron 1.58 -1.76 L, también durante 210 días de ordeño y en la raza Murciano-Granadina.

Los valores medios para la grasa, proteína y materia seca en la leche fueron 5.21%, 3.54% y 14.51%, respectivamente (Cuadro 3). Estos fueron superiores a los obtenidos por Pedauye (1989), Falagan et al. (1992), Carrizosa et al. (1993) y Lafuente et al. (1993) en la misma raza (4.50% -5.07% para la grasa, 3.00% -3.18% para la proteína y 13.83% -14.07% para la materia seca).

### *Tipo de cría*

Tal como se observa en el Cuadro 4, la cantidad total de leche ordeñada a lo largo de 210 días de lactación fue de 285 L y 336 L en los lotes C+O y OP, respectivamente, no siendo esta diferencia de 54 L significativa ( $P > .10$ ). Dicho resultado indica que el destete a las 7 semanas de lactación permite obtener una cantidad de leche comercializable similar a cuando este se produce a las 48 h del parto. Louca et al. (1975) y Zygoiannis (1987) obtuvieron cantidades superiores de leche total ordeñada al final de la lactación a medida que el destete se realizaba más temprano (períodos de cría entre 2 y 84 días).

En la Figura 1 y el Cuadro 3, se observa que las diferencias en la producción de leche ordeñada se produjeron durante las 7 primeras semanas de lactación ( $P < .005$ ), ya que a partir de este período fue similar en ambos lotes ( $P > .10$ ).

La producción total de leche a lo largo de las 7 primeras semanas de lactación en el lote C+O, estimada mediante el método de la oxitocina, fue de 92 L, mientras que mediante el ordeño se obtuvieron sólo 37 L. Se puede afirmar que, aproximadamente, la diferencia entre ambas (55 L) fue consumida por el cabrito. En el lote OP y durante el mismo período, la leche ordeñada fue de 91 L, que pudieron destinarse enteramente a la venta. La diferencia de producción entre la cantidad leche estimada con oxitocina en el lote C+O y la obtenida mediante el ordeño en el lote OP fue sólo del 1%, lo que difiere de la observada por Masson y Decaen (1978), 19%

superior en las cabras en cría natural, aunque dichos autores mantuvieron 2 crías por cabra.

Este resultado (1%) parece indicar que la cabra, a diferencia de la oveja, tiene un mecanismo de eyección de leche que se estimula por el ordeño de forma casi tan efectiva como por el amamantamiento, tal como indican McNeilly (1972), Louca et al. (1975) y Gall (1981). Por tanto, la importancia del reflejo neuroendocrino para la eyección de leche en la cabra es menor durante la lactación, debido a la gran capacidad de la cisterna, que almacena el 60-70% de la leche secretada entre ordeños (Delouis, 1980). Así mismo, Folley y Knaggs (1966) demostraron que en la cabra se pueden obtener cantidades normales de leche sin que se produzca liberación de oxitocina. Por tanto, parece posible que la evacuación de la leche de los alvéolos a los conductos galactóforos y a las cisternas venga dada por la contracción de células mioepiteliales de los mismos como respuesta a un estímulo mecánico. No obstante, Dyusembin (1973) mostró que los distintos estímulos que se realizan en la glándula mamaria producen una liberación de oxitocina en sangre de muy baja intensidad y muy poco duradera en el tiempo, que desaparece un minuto después de la estimulación.

Tal como se observa en los Cuadros 3 y 4, no hubo efecto significativo del modo de cría sobre la composición de la leche ordeñada ( $P > .10$ ), aunque mostró una tendencia a ser significativo sobre los porcentajes medios de grasa y proteína en las 7 primeras semanas de lactación ( $P < .10$ ). El porcentaje de grasa bruta en este período fue mayor en el lote C+O como consecuencia de la menor cantidad de leche ordeñada en este lote (5.56% en el lote C+O frente a 5.38% en el lote OP). La proteína, en cambio, se mantuvo siempre más elevada en el lote OP, tal como se observa en la Figura 2. En esta figura se aprecia que los componentes lácteos estudiados evolucionaron de forma inversa a la producción total de leche, e independientemente de la cantidad de leche ordeñada (Figura 1). Así, parece ser que en la cabra, debido a la poca importancia de la fracción de leche alveolar, la composición de la leche ordeñada no presenta variaciones importantes, aunque la cantidad de dicha leche sea menor, como ocurre en el lote C+O.

### *Estado de lactación*

Tal como se observa en el Cuadro 5, el Estado de lactación afectó de modo significativo a todos los parámetros de producción y composición de la leche, exceptuando la cantidad media de leche ordeñada durante las 7 primeras semanas de lactación. Tampoco fue significativa la evolución del peso vivo y el índice CMT en el tiempo.

A pesar de que el Estado de lactación no presentó ninguna influencia sobre la cantidad media de leche ordeñada durante las primeras 7 semanas de lactación, dicho efecto sí fue observado en cada uno de los lotes por separado ( $P < .005$ ), tal como se muestra en la Figura 1. Así, en el lote OP se observa un aumento progresivo de la cantidad media de leche ordeñada por día ( $P < .005$ ) hasta alcanzar un máximo en la 5ª semana de lactación, a partir de la cual disminuye lentamente hasta los 210 días de

lactación ( $P < .05$ ). Una evolución similar se aprecia sobre la producción de leche estimada mediante el método de la oxitocina en el lote C+O durante las 7 primeras semanas ( $P < .05$ ), aunque en este caso el máximo se observó en la 4ª semana. Contrariamente, sobre la cantidad media de leche ordeñada durante el mismo período en este lote, no se obtiene el pico de producción, sino que se observa una disminución progresiva de esta a medida que avanza la lactación ( $P < .005$ ), debido al amamantamiento de los cabritos, ya que la ingestión de leche por estos aumenta con la edad de las crías. Una vez destetadas las cabras de este lote, las curvas de ambos son similares y disminuyen lenta y progresivamente hasta el final de la lactación ( $P < .005$ ), tal como se ha comentado en el lote OP. Así, en el Cuadro 5 se observa una interacción significativa ( $P < .005$ ) entre los factores Lote y Estado de lactación para la cantidad media de leche ordeñada por día durante las 7 primeras semanas, y también a lo largo de la lactación como reflejo de la anterior, debido a la distinta evolución de la producción en ambos lotes durante este período.

También se observan interacciones significativas entre los factores Número de lactación y Estado de lactación para la cantidad media de leche ordeñada por día, tanto entre las semanas 8 y 30, como a lo largo de toda la lactación ( $P < .005$ , Cuadro 5). Estas son debidas a que en las cabras de 1ª lactación la producción de leche se mantuvo constante ( $P > .10$ ), lo que no ocurrió en las demás lactaciones ( $P < .005$ ), tal como se observa en la Figura 3. En este sentido, Gipson y Grossman (1990) afirman que la persistencia de la curva de producción de leche es mayor en las cabras de 1ª lactación que en las de lactaciones superiores.

Así mismo, se obtuvieron interacciones significativas ( $P < .005$ ) entre los factores Prolificidad y Estado de lactación para las mismas cantidades (Cuadro 5), las cuales son debidas a la mayor persistencia que presentaron las cabras de parto simple frente a las de parto doble, tal como se observa en la Figura 4. Ello coincide con lo observado por Sauvant y Morand-Fehr (1975) y Gipson et al. (1987), que obtuvieron que a medida que la producción de leche se incrementa, disminuye la persistencia de la curva de lactación.

Por último, se observaron interacciones significativas ( $P < .005$ ) entre los factores Año de parto y Estado de lactación para la producción media diaria de leche estimada por oxitocina en el lote C+O y las cantidades medias de leche ordeñada por día tanto entre las semanas 8 y 30, como a lo largo de toda la lactación (Cuadro 5). Tal como se observa en las Figuras 5 y 6, dichas interacciones son debidas a la distinta evolución de la producción de leche a lo largo de los distintos años en que se realizó la experiencia. Ya que esta se llevó a cabo en 5 años consecutivos y los animales permanecieron en un régimen de semiestabulación, las distintas condiciones ambientales de cada año influyeron sobre las características del pasto y, por lo tanto, sobre las características productivas de las cabras, ya que ambas están muy ligadas (Piergiovanni y Casassa, 1982).

La evolución de los valores medios de los componentes analizados de la leche (en %) para ambos lotes, se muestra en la Figura 2. En ella se observa un descenso significativo ( $P < .005$ ) de la grasa y la materia seca hasta la semana 5, manteniéndose hasta la semana 19, a partir de la cual aumentaron progresivamente hasta los 210 días

de lactación. La proteína, en cambio, presentó el mínimo en la 7ª semana, aumentando también lentamente hasta los 210 días. Así, los 3 componentes mostraron una evolución inversa a la de la producción lechera, lo que coincide con lo señalado por otros autores (Morand-Fehr y Flamant, 1983; Mariani et al., 1987; Voutsinas et al., 1990). Sin embargo, se obtuvieron interacciones significativas ( $P < .05$ ) entre los factores Lote y Estado de lactación, para la grasa, la proteína y la materia seca en distintos períodos de la lactación, tal como se muestra en el Cuadro 5. Estas fueron debidas, en el caso de la grasa bruta, a que durante las 7 primeras semanas de lactación la curva de evolución del porcentaje de esta del lote C+O se mantuvo por encima de la del lote OP, mientras que ocurrió lo contrario a partir de la 8ª semana de lactación, tal como se observa en la Figura 2. Algo similar ocurrió con la materia seca entre las semanas 1 y 3 de lactación, partiendo el lote C+O con un porcentaje superior al del lote OP, pero que pasó a ser inferior en la semana 3 de lactación. En el caso de la proteína, la interacción se debió a que aún cuando la evolución de dichos componentes fue similar en ambos lotes, en ciertos momentos de la lactación las diferencias entre ellos fueron significativas ( $P < .005$ ), tales como entre las semanas 5 y 9 de lactación.

También se obtuvieron interacciones significativas ( $P < .05$ ) entre los factores Número de lactación y Estado de lactación para los 3 componentes lácteos analizados, en distintos períodos de la lactación, tal como se muestra en el Cuadro 5. Dichas interacciones son debidas a que en ciertos momentos a lo largo de la lactación desaparece la significación entre las diferentes edades, lo que ocurre entre las semanas 11 y 15 de lactación en los porcentajes de grasa bruta y materia seca, y en la 1ª semana, así como a partir de la semana 9 en el caso de la proteína bruta (Figuras 7, 8 y 9, para la grasa, proteína y materia seca, respectivamente).

Por último, interacciones similares ocurrieron entre los factores Año de parto y Estado de lactación ( $P < .05$ , Cuadro 5) para los mismos parámetros en todos los períodos estudiados de la lactación, excepto sobre el porcentaje medio de grasa bruta durante las 7 primeras semanas de lactación. Los motivos para estas fueron parecidos a los anteriormente comentados para las interacciones entre Estado de lactación y Número de lactación, tal como se observa en las Figuras 10, 11 y 12, para la grasa, proteína y materia seca, respectivamente.

### *Número de lactación*

Tal como se señala en el Cuadro 3, el Número de lactación afectó de modo significativo la producción de leche en cabras de raza Murciano-Granadina. Así, en el Cuadro 6 se observa que esta producción se incrementó al aumentar el Número de lactación hasta la 3ª, aunque sólo la 1ª lactación presentó diferencias significativas con las demás en relación a la leche ordeñada a lo largo de la lactación ( $P < .01$ ). Dicho aumento se debe a que una proporción de los alveolos mamarios de la lactación anterior no involucionan, y se suman a aquellos que se desarrollan en las siguientes, y así sucesivamente hasta que dicha continuidad se interrumpe (Knight y Peaker,

1982). Además, con la edad se desarrolla el sistema digestivo (Rathore, 1970), favoreciendo así una mayor ingestión de materia seca y, como consecuencia, una mayor producción de leche (Randy et al., 1988). El incremento en la producción se acompaña del aumento en el tamaño de la ubre y, por lo tanto, de una mayor capacidad de almacenamiento de dicha glándula. Por otro lado, la disminución de la producción lechera en lactaciones superiores a la 3ª puede deberse a la producción decreciente de las hormonas que controlan la lactación. Además, existe la evidencia de que el reflejo de eyección de leche va siendo de menor eficiencia a medida que avanza la lactación y aumenta la edad del animal (Rathore, 1970; Delouis, 1980).

También se observaron diferencias significativas según el Número de lactación en relación a la composición de la leche, tal como se señala en los Cuadros 3 y 6. Los porcentajes de grasa y materia seca resultaron significativamente afectados durante las 7 primeras semanas ( $P < .01$ ) y a lo largo de toda la lactación ( $P < .05$ ). Estos porcentajes disminuyeron progresivamente con el Número de lactación hasta llegar a la 3ª, a partir de la cual volvieron a aumentar ligeramente. El porcentaje de proteína sólo estuvo influido por este factor durante las 7 primeras semanas de lactación. Este porcentaje fue similar durante las 3 primeras lactaciones, y aumentó a partir de la 4ª. Así, se aprecia que a medida que aumenta la producción de leche se produce una disminución en la concentración de grasa bruta, proteína bruta y materia seca de esta.

No obstante, cabe remarcar las interacciones que se observaron entre los factores Año de parto y Número de lactación para los porcentajes medios de proteína y materia seca entre las semanas 8 y 30 de lactación y a lo largo de los 210 días que duró esta (Cuadro 3). Dichas interacciones se debieron al distinto comportamiento de las cabras según su número de lactación a lo largo de los diferentes años, en el caso de la proteína. Así, mientras que en las lactaciones de los años 88 y 90 el Número de lactación resultó significativo ( $P < .05$ ), en los demás años fue similar ( $P > .10$ ), tal como se observa en el Cuadro 7. En relación a la materia seca, ocurrió lo mismo, pero se observó, además, que en la 3ª y la 5ª o superiores lactaciones el Año de parto fue significativo ( $P < .05$ ), lo que no sucedió en las demás lactaciones ( $P > .10$ ), tal como se observa en el Cuadro 7.

Por otra parte, el índice CMT se modificó con la edad, aunque durante las 7 primeras semanas de lactación las diferencias no fueron significativas, tal como se observa en los Cuadros 3 y 6. Las cabras de 5ª o superiores lactaciones fueron las que presentaron un índice mayor ( $P < .05$ ). Estos resultados se asemejan a los obtenidos por Dulin et al. (1983), quienes observaron que la cantidad de células somáticas totales fue similar para las cabras de 1ª y 2ª lactación, incrementándose a partir de la 3ª y siguientes lactaciones.

También se observaron diferencias altamente significativas para el peso vivo de las cabras en función del Número de lactación ( $P < .005$ ). Este parámetro aumentó progresivamente con la edad del animal hasta la 3ª lactación, a partir de la cual se mantuvo constante. Lampeter (1970), en la raza Alpina alemana, y Constantinou (1989), en la raza Damasco, señalaron que a medida que avanzaba la edad el peso vivo se iba incrementando, siguiendo una función cuadrática y alcanzando el máximo peso a los 5.0 - 5.5 años de edad.

## *Prolificidad*

La cantidad media de leche ordeñada a lo largo de las 7 primeras semanas de lactación fue de 1070 ml y 1637 ml en las cabras de parto simple y doble o superior, respectivamente, no resultando esta diferencia significativa ( $P > .10$ , Cuadro 8). A partir de esta semana y hasta el final de la lactación, dichas cantidades fueron de 1456 ml y 1608 ml, respectivamente ( $P > .10$ ). Así, no se observa ningún efecto de la Prolificidad sobre la producción de leche.

Con referencia a la composición, las diferencias tan sólo fueron significativas en el caso del porcentaje medio de proteína durante las 7 primeras semanas de lactación y a lo largo de toda la lactación, siendo éste más elevado en los animales de parto doble o superior ( $P < .05$ , Cuadro 8). También se observó una clara tendencia sobre el mismo porcentaje entre las semanas 8 y 30 de lactación ( $P < .10$ ), tal como se observa en los Cuadros 3 y 8. Todo ello pudo ser debido a que las cabras de parto doble o superior fueran animales con un porcentaje de proteína más elevado en la leche, sin que la Prolificidad tuviera efecto sobre este parámetro, tal como se muestra en la Figura 13. Para anular dicho efecto, se realizó un análisis de covarianza, incluyendo el porcentaje de proteína de la semana 1 como covariable. En dicho análisis se observó que la influencia de la Prolificidad perdió la significación, aunque mantuvo una marcada tendencia ( $P = .086$ ), por lo que es posible que el hecho de gestar dos o más cabritos influya sobre el porcentaje de proteína producido en la leche ya desde el parto, efecto que se mantiene durante toda la lactación.

No obstante, cabe remarcar las interacciones significativas ( $P < .05$ ) que se produjeron entre los factores de variación Año de parto y Prolificidad para los porcentajes medios de proteína y materia seca a lo largo de las 7 primeras semanas de lactación (Cuadro 3). Dichas interacciones fueron debidas a que durante los años 88 y 90 los porcentajes de proteína fueron significativamente más elevados en las cabras de parto doble o superior ( $P < .005$ ), siendo similares en los años restantes ( $P > .10$ ). En relación a la materia seca, las diferencias significativas sólo ocurrieron en el año 88. Estas respuestas distintas se deben a que en el año 1988 tan sólo una cabra presentó un parto doble o superior, siendo las demás de parto simple, tal como se observa en el Cuadro 9. Dicha cabra, además, presentó unos porcentajes de proteína y materia seca muy distintos a la media.

## *Año de parto*

Como ya se ha dicho anteriormente, la experiencia se realizó a lo largo de 5 años consecutivos. Además, los animales permanecieron en un régimen de semiestabulación, con lo cual las distintas condiciones ambientales de cada uno de estos años influyeron sobre las características del pasto y, por tanto, sobre la producción de leche de las cabras, ya que ambas se hallan muy ligadas (Piergiovanni y Casassa, 1982). Es por ello que en la presente experiencia el factor Año de parto, tal como se muestra en los Cuadros 3 y 11, ha influido significativamente sobre algunos parámetros de producción y composición de la leche, así como sobre el índice

CMT ( $P < .05$ ). Otros autores también han considerado este factor como una fuente de variación altamente significativa, tanto sobre la producción de leche como sobre su composición, sobretodo en grasa (Alderson y Pollak, 1980; Mavrogenis et al., 1984b).

Durante las 7 primeras semanas de lactación en el año 1988, las cabras presentaron una producción de leche significativamente inferior a la de los años siguientes ( $P < .05$ ). Ello puede explicarse, por un lado, a la mayor proporción de cabras de 1ª y de 5ª o superior lactación que se ordeñaron durante dicho año y, por otro, a que en ese año dichas cabras, provenientes del CENSYRA de Murcia, sufrieron una adaptación al ordeño mecánico y pasaron de uno a dos ordeños diarios. Además, cabría añadir que en ese mismo año existió sólo un lote (C+O), por lo que durante las 7 primeras semanas, la leche ordeñada correspondió a la leche no consumida por los cabritos, mientras que en los años siguientes, a excepción del año 91 en el que sólo hubo el lote OP, la leche ordeñada fue la media de la del lote C+O más la proveniente de los dos ordeños del lote OP.

El hecho de que la leche ordeñada en el primer año fuese significativamente inferior tan sólo durante las 7 primeras semanas de lactación ( $P < .05$ ), indica una rápida adaptación de las cabras tanto al ordeño mecánico como al paso de 1 a 2 ordeños diarios, lo que corrobora la marcada aptitud al ordeño mecánico de la raza Murciano-Granadina.

Por otro lado, durante los años 1991 y 1992 se obtuvo una producción significativamente superior a los demás en las 7 primeras semanas de lactación ( $P < .05$ ), aunque a lo largo de toda la lactación se mantuvo esta tendencia ( $P > .10$ ), tal como se muestra en el Cuadro 11. Ello fue debido a la selección que se realizó al finalizar la lactación del año 1990, eliminando las cabras de menor producción. Además, en el caso del año 1991, tal como se ha comentado anteriormente, sólo existió el lote OP, por lo que la cantidad de leche ordeñada durante las 7 primeras semanas de lactación se corresponde a la obtenida en los 2 ordeños.

En relación a la composición, el Año de parto influyó de forma significativa sobre el porcentaje medio de grasa y materia seca durante las 7 primeras semanas de lactación ( $P < .01$ ) y también a lo largo de los 210 días que duró ésta ( $P < .05$ ), aunque se observaron tendencias sobre dichos porcentajes entre las semanas 8 y 30 de lactación ( $P > .10$ ) y sobre el porcentaje medio de proteína durante las 7 primeras semanas de lactación ( $P < .10$ , Cuadro 10). En ambos casos, el año 1991 presentó porcentajes superiores a los demás (5.39% y 14.70% para la grasa y la materia seca, respectivamente), aunque en el caso de la grasa las diferencias con los años 1988 y 1992 no fueron significativas. Sin embargo, cabe destacar las interacciones que se obtuvieron, por un lado, entre los factores Año de parto y Número de lactación para los porcentajes de proteína y materia seca entre las semanas 8 y 30 de lactación y a lo largo de los 210 días que duró esta ( $P < .05$ , Cuadro 8) y, por otro, entre la Prolificidad y el Año de parto para la proteína y la materia seca en las 7 primeras semanas de lactación ( $P < .05$ , Cuadro 10). Dichas interacciones ya se han comentado en apartados anteriores.

Por último, el índice CMT también presentó variaciones significativas en función del Año de parto entre las semanas 8 y 30 de lactación y a lo largo de los 210 días de esta ( $P < .01$ ), tal como se observa en el Cuadro 3. El año 1990 fue el que presentó un índice significativamente más elevado (.54), siendo similares los demás años (.32).

### **Crecimiento de los cabritos**

El peso al nacimiento de los cabritos (2.31 kg) se halla dentro del intervalo obtenido por Aparicio et al. (1982) y Moreno et al. (1984), aunque es algo inferior al observado por Falagan (1987) y Sanz-Sampelayo et al. (1990), todos ellos para la raza Murciano-Granadina. Sin embargo, teniendo en cuenta que el peso vivo medio de las cabras adultas se situó en los 35 kg y que, según Peña et al. (1985), el peso al nacimiento representa un 1/15 del peso vivo adulto, el peso observado en esta experiencia fue el adecuado.

La ganancia media diaria obtenida en el lote de cría natural (129.1 gr/d) fue superior a la obtenida por Moreno et al. (1984) y similar a la reportada por Belinchon (1977); todos ellos en la cabra Murciano-Granadina. En cuanto a la obtenida en lactancia artificial (93.8 gr/d) fue inferior a la observada por Belinchon (1977) y Muñoz et al. (1984) también en la raza Murciano-Granadina.

### *Tipo de cría*

En el Cuadro 11 se muestran los resultados globales del análisis de varianza realizado, en el que se valora la influencia de los distintos factores considerados sobre los parámetros objeto de estudio.

El modo de cría afectó significativamente el crecimiento de los cabritos, alcanzando un mayor peso vivo al destete los animales que lactaron durante 7 semanas de sus madres (lote Cría Natural, CN) que los alimentados artificialmente con reemplazante lácteo (lote Lactancia Artificial, LA), tal como se observa en los Cuadros 11 y 12 y en la Figura 14. Las diferencias observadas en dicho peso (1.9 kg) fueron consecuencia de la baja velocidad de crecimiento de los cabritos sometidos a lactancia artificial (93.8 g/d, Cuadro 12). Los 35 g/d de diferencia en la ganancia media diaria de ambos lotes fueron también observados por Louca et al. (1975) en la raza Damasco, al realizar el destete a los 35 días de edad, con respecto a los 70 días. Crecimientos superiores en lactancia natural, al compararla con la lactancia artificial, han sido también destacados por otros autores (Belinchon, 1977; Falagan, 1987, Rojas et al., 1992 y Greenwood, 1993), aunque en estos casos las diferencias no fueron significativas. Se puede concluir, por tanto, que el modo de cría afecta al crecimiento de los cabritos, especialmente en el caso de un destete temprano.

Estos resultados pueden explicarse porque la eficacia alimentaria parece ser sustancialmente más elevada cuando se utiliza leche de cabra en lugar de

reemplazante, sobretodo durante el primer mes de vida, de acuerdo con Muñoz et al. (1984) y Sahlu et al. (1992). Sin embargo, Mowlem (1979) y Rojas et al. (1992) obtuvieron mejores tasas de crecimiento en el grupo de cabritos alimentados con reemplazante lácteo que con leche de cabra, lo cual puede ser debido a la elevada concentración del sustitutivo utilizado por ellos (18-23%, es decir, 220-300 gr/l), en relación al utilizado en nuestra experiencia (150-200 gr/l).

A las 19 semanas de vida el tipo de cría mantuvo su significación sobre el peso vivo ( $P < .005$ , Cuadros 11 y 12), a pesar de que la ganancia media diaria desde el destete hasta ese momento fue superior en los cabritos que habían sido alimentados con reemplazante lácteo respecto a los que habían recibido la cría natural (104.6 g/d respecto a 98.6 g/d, respectivamente). Sin embargo, según el análisis estadístico, ambas ganancias no fueron significativamente distintas. Además, en el Cuadro 11 se aprecia una interacción significativa entre los factores de variación Lote y Sexo ( $P < .005$ ), debida a que durante la recría sólo hubo 2 machos, uno en cada lote, y, además, ambos fueron de crecimientos muy distintos. Teniendo en cuenta sólo las hembras, la influencia del lote desapareció durante el período de recría, produciéndose un crecimiento compensatorio en el lote LA.

### *Sexo del cabrito*

El peso medio de los cabritos al nacimiento fue de 2.37 kg y 2.27 kg para machos y hembras, respectivamente, no siendo significativa la diferencia entre ambos ( $P > .10$ , Cuadro 13). Estos resultados son distintos a los obtenidos por otros autores, que encontraron pesos al nacimiento superiores en machos que en hembras (Peña et al., 1985; Greenwood, 1993). Por otro lado, tal como han demostrado distintos autores (Hadjipanayiotou y Louca, 1976; Mavrogenis, 1983; Mavrogenis et al., 1984a; Peña et al., 1985), el sexo afectó significativamente a la velocidad de crecimiento de los cabritos ( $P < .01$ ), siendo la ganancia media diaria durante el período de cría en los machos de 127 g/d frente a 111.4 g/d en las hembras, tal como se observa en el Cuadro 13. Como consecuencia de ello, el peso vivo al destete de los machos fue superior al de las hembras (8.58 kg y 7.83 kg, respectivamente,  $P < .05$ ). La mayor velocidad de crecimiento observada en los machos puede explicarse, de acuerdo con Peña et al. (1985), por la mayor eficacia transformadora de los alimentos por parte de éstos en relación a las hembras, si bien las diferencias encontradas por estos autores no alcanzaron niveles estadísticamente significativos. En nuestro caso, las diferencias sobre la ganancia media diaria desaparecieron en la fase de recría, como se muestra en la Figura 15 y el Cuadro 13. Los resultados obtenidos no coincidieron con lo hallado por Hadjipanayiotou y Louca (1976), Mavrogenis (1983) y Mavrogenis et al. (1984a), quienes encontraron que las diferencias eran superiores durante el crecimiento post-destete.

### *Tamaño de la camada*

El peso vivo medio al destete de los cabritos fue de 8.38 kg y 7.91 kg para los procedentes de parto simple y doble o superior, respectivamente ( $P < .05$ , Cuadro 14). Estos resultados coinciden con los obtenidos por Morand-Fehr y Sauvant (1974), Mavrogenis (1983), Mavrogenis et al. (1984a) y Greenwood (1993). Tal como se observa en el Cuadro 14, los cabritos de parto simple crecieron a una velocidad superior a los de parto doble o superior (123 g/d frente a 113 g/d,  $P < .05$ ), velocidad que se igualó después del destete (100 g/d frente a 103 g/d,  $P > .10$ ), lo que coincide con lo obtenido por Mavrogenis (1983), Mavrogenis et al. (1984a) y Greenwood (1993). De acuerdo con Mavrogenis (1983), la velocidad de crecimiento del nacimiento al destete y el peso al destete dependen, por un lado, del potencial individual de crecimiento y, por otro, de efectos maternos, tales como la disponibilidad de leche y otros factores genéticos de la madre. Una vez destetado el cabrito dichos factores dejan de influir sobre su crecimiento, por lo que desaparecen las diferencias debidas al tamaño de la camada.

### *Año de nacimiento*

El factor de variación Año de nacimiento presentó también efectos sobre algunos de los parámetros estudiados, como son el peso vivo al destete y la ganancia media diaria durante el período de cría (Cuadros 11 y 15). El año 1989 fue el que mostró una mayor velocidad de crecimiento (122.4 g/d) y, como consecuencia, un mayor peso vivo al destete (8.49 kg), tal como se observa en el Cuadro 15. Este efecto puede ser explicado por la alimentación y las condiciones climáticas que actúan sobre las madres y, consecuentemente, sobre los cabritos, así como por las condiciones sanitarias y el manejo de los animales, sobretudo en el caso de la lactancia artificial, de acuerdo con lo afirmado por Mavrogenis et al. (1984a).

Durante el período de recria, la velocidad de crecimiento de los cabritos en los distintos años fue similar, llegando los animales a un peso vivo a las 19 semanas de edad muy parecido ( $P > .10$ , Cuadro 15).

### *Número de lactación de las madres*

Tal como se observa en el Cuadro 11, el Número de lactación de las madres no presentó efecto significativo sobre ninguno de los parámetros estudiados ( $P > .10$ ). De manera similar, Peña et al. (1985), afirman que el peso vivo al nacimiento no está relacionado con la edad de la madre. Por otro lado, Mavrogenis (1983) y Mavrogenis et al. (1984a) observaron que las cabras primíparas producían cabritos con un peso vivo al nacimiento y una velocidad de crecimiento menores que las multíparas, lo que relacionaron con las diferencias en la producción de leche según el Número de lactación.

## CONCLUSIONES

La duración del período de cría no presenta ningún efecto negativo sobre la producción total y la composición de la leche en la cabra Murciano-Granadina, cuando el destete se realiza a las 48 h del parto o a las 7 semanas de lactación, indicando dicho resultado que en la cabra la aptitud al ordeño mecánico es mayor que en otras especies de interés ganadero. La curva de lactación presenta un máximo de producción en la 4<sup>a</sup>-5<sup>a</sup> semana, a partir de la que disminuye, aunque muy lentamente. Las curvas de los distintos componentes lácteos siguen una evolución inversa a la de la producción de leche. Las cabras de 3<sup>a</sup> lactación son las que presentan una mayor cantidad de leche ordeñada, siendo menores los porcentajes de grasa, proteína y materia seca de ésta. Por otro lado, el número de cabritos gestados presenta una influencia sobre el porcentaje de proteína, siendo éste mayor a medida que aumenta la Prolificidad. En relación a los cabritos, el crecimiento de éstos es menor en el caso de la lactancia artificial, aunque dicha diferencia se recupera a partir del momento del destete (7 semanas). Los machos, así como los cabritos provenientes de parto simple, presentan una mayor velocidad de crecimiento y, como consecuencia, un mayor peso vivo al destete que las hembras y los de parto doble o superior, respectivamente.

## BIBLIOGRAFIA

- Alderson A., Pollak E.J., 1980. Age-adjustment factors for milk and fat of dairy goats. *J. Dairy Sci.*, 63, 148-151.
- Aparicio D., Aparicio F., Tovar J., García J., 1982. Consumo de leche y crecimiento en peso vivo en chivos de raza granadina, variedad montana, según sexo y tipo de parto. XIV Jornadas de estudio sobre Economía y Técnica de la producción de leche y queso de oveja y cabra. *A.I.D.A.*, 1, 220-235.
- Belinchon P., 1977. Lactancia. Symposium sobre la cabra en los países mediterráneos, 3-7 octubre, Málaga-Granada-Murcia (España), 54-56.
- Carrizosa J.A., Falagan A., Urrutia B., Lafuente A., 1993. Notas preliminares sobre lactaciones normalizadas de cabras Murciano-Granadinas en Murcia: I. Influencia de la época de partos. *ITEA (Vol. Extra)*, 12, 3-5.
- Constantinou A., 1989. Genetic and environmental relationships of body weight, milk yield and litter size in Damascus goats. *Small Rum. Res.*, 2, 163-174.
- Delouis C., 1980. La lactation chez la chèvre. Des mécanismes à connaître pour mieux les maîtriser. *L'élevage bovin, ovin-caprin*, 97, 47-52.
- Dixon W.J., Brown M.B., Engelman L., Hill M.A., Jennrich R.I., 1988. *BMDP Statistical software manual*. 1234 pp.
- Doney J.M., Peart J.N., Smith W.F., Louda F., 1979. A consideration of the techniques for estimation of milk yield by suckled sheep and a comparison of estimates obtained by two methods in relation to the effect of breed, level of production and stage of lactation. *J. Agric. Sci., Camb.*, 92, 123-132.

- Dulin A.M., Paape M.J., Schultze W.D., Weinland B.T., 1983. Effect of parity, stage of lactation and intramammary infection on concentration of somatic cells and cytoplasmic particles in goat milk. *J. Dairy Sci.*, 66, 2426-2433.
- Dyusembin K., 1973. Ejection du lait chez les chèvres, les brebis et les juments et réflexions sur les méthodes de traite. I Symposium Internacional de Ordeño Mecánico en Pequeños Rumiantes, Millau (Italia), 77-81.
- Falagan A., 1987. Características et performances de chèvres Murciana-Granadina élevées dans les systèmes intensifs de la region de Murcia. L'évaluation des ovins et des caprins méditerranéens. Recueil des communications, 23-25 Sept., Fonte-Boa (Santarem, Portugal), 85-92.
- Falagan A., 1988. Caracterización productiva de la raza caprina Murciana-Granadina en la región de Murcia. Monografías INIA, 63, 103 pp.
- Falagan A., Dayenoff P., 1990. Natural suckling characteristics of "Murciana-Granadina" kids in the Murcia region (S.E. Espagne). 41<sup>er</sup> Reunion Annuelle de la FEZ, 9-12 juillet, Toulouse (France), 182 (Abstr.).
- Falagan A., Urrutia B., Carrizosa J.A., Lafuente A., 1992. Producción láctea de cabras de raza Murciana-Granadina en Murcia, según el número de parto y referida a la paridera temprana (1989-1990). VI Jornadas Internacionales de Reproducción Animal e Inseminación Artificial, 2-5 julio, Salamanca, 260-266.
- Folley S.J., Knaggs G.S., 1966. Milk-ejection activity (oxytocin) in the external jugular vein blood of the cow, goat and sow, in relation to the stimulus of milking or suckling. *J. Endocrin.*, 34, 197-214.
- Gall C. 1981. Milk production. En: Goat Production. Academic Press, New York, 1981, 617 pp.
- Gipson T.A., Grossman M., Wiggans G.R., 1987. Lactation curves for dairy goats by yield level. *J. Dairy Sci.*, 70 (suppl. 1), 153 (Abstr.).
- Gipson T.A., Grossman M., 1990. Lactation curves in dairy goats: a review. *Small Rum. Res.*, 3, 383-396.
- Greenwood P.L., 1993. Rearing systems for dairy goats. *Small Rum. Res.*, 10, 189-199.
- Hadjipanayioyou M., Louca A., 1976. The effect of partial suckling on the lactation performance of Chios sheep and Damascus goats and the growth rate of the lambs and kids. *J. Agric. Sci., Camb.*, 87, 15-20.
- Knight C.H., Peaker M., 1982. Development of the mammary gland. *J. Reprod. Fert.*, 65, 621-626.
- Lafuente A., Falagan A., Urrutia B., Carrizosa J.A., 1993. Notas preliminares sobre lactaciones normalizadas de cabras Murciano-Granadinas en Murcia: II. Efecto número de parto. ITEA (Vol. Extra), 12, 6-8.
- Lampeter W., 1970. Untersuchungen über Beziehungen von Alter und Körpergewicht zur Milchleistung an Bunten Deutschen Edelziegen. (Studies on the relationship of age and body weight with milk production in German Oberhasli goats). Dissertation, Department of Veterinary Medicine, University of Munich, Munich, 1-35.

- Louca A., Mavrogenis A., Lawlor M.J., 1975. The effect of early weaning on the lactation performance of Damascus goats and the growth rate of the kids. *Anim. Prod.*, 20, 213-218.
- Mariani P., Corriani F., Fossa E., Pecorari M., 1987. Composizione chimica, ripartizione delle frazioni azotate e caratteristiche di coagulazione del latte di capra durante un ciclo di produzione. *Scienza e Tecnica Lattiero-Casearia*, 38, 7-30.
- Masson C., Decaen C., 1978. Allaitement et traite au cours des premières semaines de lactation de la chèvre laitière. 3<sup>rd</sup> World Congress on Animal Feeding. Madrid, 23-28 Oct., 38 (Abstr.).
- Mavrogenis A.P., 1983. Adjustment factors for growth characters of the Damascus goat. *Livestock Prod. Sci.*, 10, 479-486.
- Mavrogenis A.P., Constantinou A., Louca A., 1984a. Environmental and genetic causes of variation in production traits of Damascus goats. I. Pre-weaning and post-weaning growth. *Anim. Prod.*, 38, 91-97.
- Mavrogenis A.P., Constantinou A., Louca A., 1984b. Environmental and genetic causes of variation in production traits of Damascus goats. 2. Goat productivity. *Anim. Prod.*, 38, 99-104.
- McNeilly A.S., 1972. The blood levels of oxytocin during suckling and hand-milking in the goat with some observations on the pattern of hormone release. *J. Endocr.*, 52, 177-188.
- Mocquot J.C., Guillimin P., 1975. Effets de différentes fréquences de traite sur la production laitière des chèvres. 1<sup>ères</sup> Journées de la Recherche Ovine et Caprine. 2-4 Déc., 108-116.
- Mocquot J.C., 1978. Effets de l'omission régulière et irrégulière d'une traite sur la production laitière de la chèvre. II Symposium Internacional de Ordeño Mecánico en Pequeños Rumiantes, Alghero (Italia), 175-201.
- Morand-Fehr P., Sauvant D., 1974. Effets séparés et cumulés du nombre de repas et de la température du lait sur les performances des chevreaux de boucherie. *Ann. Zootech.*, 23, 503-518.
- Morand-Fehr P., Flamant J.C., 1983. Caractéristiques des laits de brebis et de chèvres. International Symposium on Production Sheep and Goat in Mediterranean Area. EAAP., 17-21 Oct., 1983, Ankara (Turkey), 172-194.
- Moreno R., Ocio E., Díaz M.A., 1984. Estudio del crecimiento de chivas de raza Orosipedana, variedad Murciana, estimado por la evolución del incremento de peso. IX Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia, 67-75.
- Mowlem A., 1979. Milk replacer for kid rearing. *British Goat Soc. Yearbook*, 54-57.
- Muñoz F., Sanz Sampelayo M., Lara L., Guerrero J., Gil F., Boza J., 1984. Crecimiento del cabrito de raza Granadina en su primer mes de edad. Lactancia artificial. IX Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia, 79-87.

- Pedauye J., 1989. Curvas de lactación y composición de la leche en cabras Murciana-Granadinas. *An. Vet. (Murcia)*, 5, 3-11.
- Peña F., Herrera M., Subires J., Aparicio J., 1985. Consumo de leche y crecimiento en peso vivo en chivos de raza malagueña durante la fase de lactación. *Arch. Zootec.*, 34, 301-314.
- Piergiovanni L., Casassa A., 1982. Il latte di capra. *L'industria del latte*, 18 (3-4), 73-97.
- Randy H.A., Sniffen C.J., Heintz J.F., 1988. Effect of age and stage of lactation on dry matter intake and milk production in Alpine does. *Small Rum. Res.*, 145-149.
- Rathore A.K., 1970. Goats-milk production and the effect of age on milk quality. *Aust. Goat World*, 22, 1-2.
- Rojas A., Rota A., Martín L., Rodríguez P., Tovar J., 1992. Influencia del tipo de lactancia de los cabritos sobre las características de su canal al sacrificio. *Arch. Zootec.*, 41, 131-139.
- Sahlu T., Carneiro H., El Shaer H., Fernández J., 1992. Production performance and physiological responses of Angora goat kids fed acidified milk replacer. *J. Dairy Sci.*, 75, 1643-1650.
- Sanz Sampelayo M., Hernández-Clua O., Naranjo J., Gil F., Boza J., 1990. Utilization of goat milk vs. milk replacer for Granadina goat kids. *Small Rum. Res.*, 3, 37-46.
- Sauvant D., Morand-Fehr P., 1975. Classification des types de courbes de lactation et d'évolution de la composition du lait de la chèvre. 1<sup>ères</sup> Journées de la Recherche Ocine et Caprine. 2-4 Déc., 1975, 90-107.
- Tuinstra-Lauwaars M., Hopkin E., Boelsma S., 1985. Inventory of IDF/ISO/AOAC adopted method of analysis for milk and milk products: 1985 update. *IDF Bull.*, 193, 1-24.
- Voutsinas L., Pappas C., Katsiari M., 1990. The composition of Alpine goat's milk during lactation in Greece. *J. Dairy Res.*, 57, 41-51.
- Zygoyiannis D., 1987. The milk yield and milk composition of the Greek indigenous goat (*Capra Prisca*) as influenced by duration of suckling period. *Anim. Prod.*, 44, 107-116.

**Cuadro 1.** Lotes experimentales en la comparación de la producción de leche según el modo de cría (C+O= Cría natural+Ordeño, OP= Ordeño desde el Parto)

Año de parto	Lote C+O			Lote OP			Total cabras
	Nº cabras	Prod. leche ± ES (L)	N. Lactación ± ES	Nº cabras	Prod. leche ± ES (L)	N. Lactación ± ES	
1988/89	15	---	2.53 ± .57	--	---	---	15
1989/90	15	242 ± 11	2.33 ± .28	19	270 ± 20	2.94 ± .33	34
1990/91	11	322 ± 39	2.55 ± .37	18	309 ± 19	2.67 ± .39	29
1991/92	--	---	---	15	379 ± 18	2.73 ± .42	15
1992/93	8	326 ± 25	3.13 ± .45	7	376 ± 24	3.29 ± .52	15
<b>Total</b>	<b>49</b>	<b>295 ± 18</b>	<b>2.57 ± .23</b>	<b>59</b>	<b>333 ± 12</b>	<b>2.95 ± .23</b>	<b>108</b>

(ES= Error estándar)

**Cuadro 2.** Lotes experimentales en la comparación del crecimiento de los cabritos según el método de cría (CN= Cría Natural, LA= Lactancia Artificial)

Año de nacimiento	Nº de cabritos		Total
	Lote CN	Lote LA	
1988/89	16	--	16
1989/90	24	16	40
1990/91	11	5	16
1991/92	--	7	7
1992/93	10	5	15
<b>Total cabritos</b>	<b>61</b>	<b>33</b>	<b>94</b>

**Cuadro 3 . Valores medios y resultados del análisis de varianza para los factores Lote (LT), Número de lactación (LA), Prolificidad (PR), Año de parto (AP) y sus interacciones (n= 108)**

Parámetros	Media ± ES	Factores				Interacciones	
		LT	LA	PR	AP	LAxAP	PRxAP
<b>Prod. leche</b>							
<i>Prod. media (ml/día):</i>							
LDox*	1883 ± 92	---	.003	.998	.074	---	---
LD1-7	1353 ± 75	.000	.065	.182	.014	.934	.728
LD8-30	1532 ± 41	.423	.011	.827	.166	.092	.789
LDT	1443 ± 51	.121	.012	.604	.150	.344	.795
<i>Prod. total (l):</i>							
Qox*	92 ± 5	---	.003	.998	.074	---	---
Q1-7	66 ± 4	.000	.065	.182	.014	.934	.728
Q8-30	247 ± 7	.423	.011	.827	.166	.140	.789
QT	313 ± 9	.121	.012	.604	.150	.247	.795
<b>Comp. leche (%)</b>							
GB1-7	5.46 ± .06	.075	.002	.497	.008	.696	.362
GB8-30	4.97 ± .05	.498	.126	.522	.090	.708	.358
GBT	5.10 ± .05	.970	.049	.473	.043	.757	.300
PB1-7	3.58 ± .04	.062	.045	.006	.082	.078	.049
PB8-30	3.51 ± .04	.186	.240	.057	.282	.035	.288
PBT	3.53 ± .04	.125	.179	.026	.225	.048	.187
MS1-7	14.51 ± .09	.698	.009	.079	.000	.378	.050
MS8-30	13.73 ± .08	.357	.060	.434	.150	.024	.371
MST	13.94 ± .08	.508	.050	.272	.014	.042	.222
<b>Estado sanit. ubre (CMT/d):</b>							
CMT1-7	.43 ± .06	.808	.338	.273	.245	.557	.768
CMT8-30	.42 ± .04	.398	.003	.606	.004	.525	.350
CMTT	.42 ± .04	.587	.013	.952	.007	.771	.394
<b>Peso vivo (kg):</b>	34.5 ± .8	.263	.000	.133	.023	.229	.223

(ES= Error estándar de la media, \* = Lote C+O (n=49), LD= cantidad media de leche ordeñada/día, Q= cantidad total de leche ordeñada, ox= estimada mediante el método de la oxitocina, GB= Grasa bruta, PB= Proteína bruta, MS= Materia seca, CMT= índice CMT, 1-7= entre las semanas 1 y 7 de lactación, 8-30= entre las semanas 8 y 30, T= entre las semanas 1 y 30, P= probabilidad)

**Cuadro 4.** Producción y composición de la leche, estado sanitario de la ubre y peso vivo en cabras de raza Murciano-Granadina según el modo de cría (C+O= Cría natural+Ordeño, OP= Ordeño desde el Parto)

Parámetros medidos	Lote		Media ± ES	P
	C+O	OP		
Nº lactaciones	49	59		
<b>Prod. leche</b>				
<i>Prod. media (ml/día):</i>				
LDox*	1883	---	1883 ± 92	---
LD1-7	745	1859	1353 ± 75	.000
LD8-30	1543	1523	1532 ± 41	.423
LDT	1144	1691	1443 ± 51	.121
<i>Prod. total (l):</i>				
Qox	92	---	92 ± 5	---
Q1-7	37	91	66 ± 4	.000
Q8-30	249	245	247 ± 7	.423
QT	285	336	313 ± 9	.121
<b>Comp. leche (%):</b>				
GB1-7	5.56	5.38	5.46 ± .06	.075
GB8-30	4.85	5.06	4.97 ± .05	.498
GBT	5.04	5.15	5.10 ± .05	.970
PB1-7	3.50	3.64	3.58 ± .04	.062
PB8-30	3.44	3.57	3.51 ± .04	.186
PBT	3.46	3.59	3.53 ± .04	.125
MS1-7	14.38	14.63	14.51 ± .09	.698
MS8-30	13.53	13.89	13.73 ± .08	.357
MST	13.76	14.09	13.94 ± .08	.508

(ES= Error estándar de la media, \* = Lote C+O (n= 16, 11, 10, 6 y 6, respectivamente), LD= cantidad media de leche ordeñada/día, Q= cantidad total de leche ordeñada, ox= estimada mediante el método de la oxitocina, GB= Grasa bruta, PB= Proteína bruta, MS= Materia seca, 1-7= entre las semanas 1 y 7 de lactación, 8-30= entre las semanas 8 y 30, T= entre las semanas 1 y 30, P= probabilidad)

**Cuadro 5.** Efecto del estado de lactación sobre la producción y composición de la leche en cabras de raza Murciano-Granadina (n= 108)

Parámetros medidos	Media ± ES	Factor		Interacciones		
		EL	ELxLT	ELxLA	ELxPR	ELxAP
<b>Prod. leche</b>						
<i>Prod. media</i>						
<i>(ml/d):</i>						
LDox*	1883 ± 92	.047	---	.557	.138	.000
LD1-7	1353 ± 75	.432	.000	.246	.912	.204
LD8-30	1532 ± 41	.000	.456	.000	.002	.000
LDT	1443 ± 51	.000	.000	.000	.000	.000
<b>Comp. leche (%):</b>						
GB1-7	5.46 ± .06	.000	.204	.653	.296	.398
GB8-30	4.97 ± .05	.008	.498	.101	.266	.000
GBD	5.10 ± .05	.000	.010	.029	.427	.000
PB1-7	3.58 ± .04	.000	.006	.011	.802	.007
PB8-30	3.51 ± .04	.000	.538	.047	.905	.000
PBD	3.53 ± .04	.000	.010	.001	.956	.000
MS1-7	14.51 ± .09	.000	.048	.670	.688	.024
MS8-30	13.73 ± .08	.003	.311	.045	.137	.000
MSD	13.94 ± .08	.000	.033	.003	.388	.000

(ES= Error estándar de la media, \* = Lote C+O (n=49), LD= cantidad media de leche ordeñada/día, Q= cantidad total de leche ordeñada, ox= estimada mediante el método de la oxitocina, GB= Grasa bruta, PB= Proteína bruta, MS= Materia seca, 1-7= entre las semanas 1 y 7 de lactación, 8-30= entre las semanas 8 y 30, T= entre las semanas 1 y 30)

**Cuadro 6.** Efecto del Número de lactación sobre la producción y composición de la leche, el estado sanitario de la ubre y el peso vivo en cabras de raza Murciano-Granadina

Parámetros medidos	Número de lactación					Media ± ES	P
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup> o sup.		
Nº Lactaciones	31	23	21	18	15		
<b>Prod. leche</b>							
<i>Prod. media (ml/día):</i>							
LDox*	1279 <sup>a</sup>	2084 <sup>b</sup>	2265 <sup>b</sup>	2166 <sup>b</sup>	2209 <sup>b</sup>	1883 ± 92	.003
LD1-7	860	1540	1577	1597	1480	1353 ± 75	.065
LD8-30	1540 <sup>a</sup>	1612 <sup>bc</sup>	1809 <sup>c</sup>	1493 <sup>ab</sup>	1542 <sup>abc</sup>	1532 ± 41	.011
LDT	1358 <sup>a</sup>	1576 <sup>b</sup>	1693 <sup>b</sup>	1545 <sup>b</sup>	1511 <sup>b</sup>	1443 ± 51	.012
<i>Prod. totales (l):</i>							
Qox*	63 <sup>a</sup>	102 <sup>b</sup>	111 <sup>b</sup>	106 <sup>b</sup>	108 <sup>b</sup>	92 ± 5	.003
Q1-7	42	76	77	78	73	66 ± 4	.065
Q8-30	210 <sup>a</sup>	260 <sup>bc</sup>	291 <sup>c</sup>	240 <sup>b</sup>	248 <sup>bc</sup>	247 ± 7	.011
QT	252 <sup>a</sup>	335 <sup>b</sup>	369 <sup>b</sup>	319 <sup>b</sup>	321 <sup>b</sup>	313 ± 9	.012
<b>Comp. leche (%):</b>							
GB1-7	5.90 <sup>a</sup>	5.28 <sup>bc</sup>	5.10 <sup>c</sup>	5.51 <sup>b</sup>	5.30 <sup>bc</sup>	5.46 ± .06	.002
GB8-30	5.05	4.95	4.70	5.11	5.00	4.97 ± .05	.126
GBT	5.28 <sup>a</sup>	5.04 <sup>ab</sup>	4.81 <sup>b</sup>	5.22 <sup>a</sup>	5.08 <sup>ab</sup>	5.10 ± .05	.049
PB1-7	3.55 <sup>a</sup>	3.50 <sup>a</sup>	3.51 <sup>a</sup>	3.61 <sup>ab</sup>	3.81 <sup>b</sup>	3.58 ± .04	.045
PB8-30	3.41	3.47	3.44	3.70	3.67	3.51 ± .04	.240
PBT	3.45	3.47	3.46	3.68	3.71	3.53 ± .04	.179
MS1-7	15.00 <sup>a</sup>	14.28 <sup>bd</sup>	13.97 <sup>b</sup>	14.52 <sup>ab</sup>	14.63 <sup>ad</sup>	14.51 ± .09	.009
MS8-30	13.80	13.64	13.34	14.09	13.83	13.73 ± .08	.060
MST	14.12 <sup>a</sup>	13.81 <sup>bc</sup>	13.51 <sup>b</sup>	14.21 <sup>ac</sup>	14.04 <sup>ac</sup>	13.94 ± .08	.050
<b>Est. sanit. ubre</b>							
<b>(CMT/d):</b>							
CMT1-7	.15	.49	.53	.64	.60	.43 ± .06	.338
CMT8-30	.35 <sup>a</sup>	.44 <sup>a</sup>	.30 <sup>a</sup>	.31 <sup>a</sup>	.85 <sup>b</sup>	.42 ± .04	.003
CMTT	.25 <sup>a</sup>	.47 <sup>b</sup>	.42 <sup>ab</sup>	.47 <sup>b</sup>	.73 <sup>b</sup>	.42 ± .05	.013
<b>Peso vivo (kg):</b>	27.6 <sup>a</sup>	33.1 <sup>b</sup>	39.3 <sup>c</sup>	38.5 <sup>c</sup>	41.6 <sup>c</sup>	34.5 ± .8	.000

(ES= Error estándar de la media, \* = Lote C+O (n= 16, 11, 10, 6 y 6, respectivamente), LD= cantidad media de leche ordeñada/día, Q= cantidad total de leche ordeñada, ox= estimada mediante el método de la oxitocina, GB= Grasa bruta, PB= Proteína bruta, MS= Materia seca, 1-7= entre las semanas 1 y 7 de lactación, 8-30= entre las semanas 8 y 30, T= entre las semanas 1 y 30, <sup>a, b, c, d</sup>: letra distinta indica diferencias significativas a  $P < .05$ , P= probabilidad)

**Cuadro 7. Resultado del análisis de varianza de los factores Número de lactación y Año de parto y su interacción sobre los porcentajes de proteína y materia seca obtenidos en las 7 primeras semanas de lactación y durante los 210 días de lactación**

Año de parto	Número de lactación					P
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup> o sup.	
<i>PB8-30 (%)</i> :						
1988	3.35 <sup>a</sup> [9]	---	2.87 <sup>b</sup> [2]	4.25 <sup>c</sup> [1]	3.54 <sup>a</sup> [3]	.015
1989	3.45 [7]	3.45 [11]	3.50 [4]	3.77 [9]	3.82 [3]	.551
1990	3.29 <sup>a</sup> [9]	3.45 <sup>a</sup> [ 5]	3.36 <sup>a</sup> [9]	3.03 <sup>a</sup> [2]	3.91 <sup>b</sup> [4]	.002
1991	3.71 [5]	3.49 [ 3]	3.38 [1]	3.78 [4]	3.41 [2]	.217
1992	3.38 [1]	3.52 [ 4]	3.78 [5]	3.63 [2]	3.49 [3]	.515
P	.387	.988	.298	.481	.277	
<i>PBT (%)</i> :						
1988	3.43 <sup>a</sup> [9]	---	2.87 <sup>b</sup> [2]	4.03 <sup>c</sup> [1]	3.56 <sup>a</sup> [3]	.024
1989	3.46 [7]	3.46 [11]	3.53 [4]	3.75 [9]	3.82 [3]	.552
1990	3.31 <sup>a</sup> [9]	3.49 <sup>a</sup> [ 5]	3.39 <sup>a</sup> [9]	3.03 <sup>a</sup> [2]	3.94 <sup>b</sup> [4]	.001
1991	3.73 [5]	3.47 [ 3]	3.44 [1]	3.78 [4]	3.59 [2]	.194
1992	3.40 [1]	3.50 [ 4]	3.75 [5]	3.62 [2]	3.51 [3]	.571
P	.211	.962	.384	.483	.421	
<i>MS8-30 (%)</i> :						
1988	13.64 <sup>a</sup> [9]	---	12.21 <sup>b1</sup> [2]	15.61 <sup>c</sup> [1]	13.68 <sup>a1</sup> [3]	.004
1989	13.60 [7]	13.45 [11]	12.52 <sup>1</sup> [4]	14.10 [9]	13.47 <sup>1</sup> [3]	.153
1990	13.73 <sup>a</sup> [9]	13.82 <sup>bc</sup> [ 5]	13.32 <sup>ab2</sup> [9]	13.00 <sup>b</sup> [2]	14.73 <sup>c2</sup> [4]	.002
1991	14.53 [5]	14.45 [ 3]	13.51 <sup>2</sup> [1]	14.44 [4]	13.60 <sup>1</sup> [2]	.437
1992	13.44 [1]	13.34 [ 4]	14.44 <sup>2</sup> [5]	13.68 [2]	13.28 <sup>1</sup> [3]	.153
P	.424	.718	.008	.632	.027	
<i>MST (%)</i> :						
1988	13.99 <sup>a</sup> [9]	---	12.39 <sup>b1</sup> [2]	15.40 <sup>c</sup> [1]	13.90 <sup>a1</sup> [3]	.003
1989	13.95 [7]	13.62 [11]	12.78 <sup>1</sup> [4]	14.16 [9]	13.63 <sup>2</sup> [3]	.203
1990	13.95 <sup>a</sup> [9]	13.99 <sup>abd</sup> [ 5]	13.48 <sup>b2</sup> [9]	13.11 <sup>c</sup> [2]	14.72 <sup>d3</sup> [4]	.001
1991	14.96 [5]	14.68 [ 3]	13.93 <sup>3</sup> [1]	14.74 [4]	14.37 <sup>3</sup> [2]	.597
1992	13.73 [1]	13.47 [ 4]	14.50 <sup>23</sup> [5]	13.84 [2]	13.47 <sup>2</sup> [3]	.168
P	.137	.157	.021	.112	.009	

(PB= proteína bruta, MS= materia seca, 8-30= entre las semanas 8 y 30 de lactación, T= total, []= tamaño de la muestra, <sup>a</sup>, <sup>b</sup>, <sup>c</sup>, <sup>d</sup>= letras distintas indica diferencias significativas a  $P < .05$ , en sentido horizontal, <sup>1</sup>, <sup>2</sup>, <sup>3</sup>= números distintos indican diferencias significativas a  $P < .05$ , en sentido vertical, P= probabilidad)

**Cuadro 8.** Efecto de la Prolificidad sobre la producción y composición de la leche en cabras de raza Murciano-Granadina

Parámetros medidos	Prolificidad		Media ± ES	P
	Uno	Dos o más		
Nº lactaciones	54	54		
<b>Prod. leche</b>				
<i>Prod. media (ml/día):</i>				
Lox*	1594	2239	1883 ± 92	.998
LD1-7	1070	1637	1353 ± 75	.182
LD8-30	1456	1608	1532 ± 41	.827
LDT	1263	1623	1443 ± 51	.604
<i>Prod. total (litros):</i>				
Qox*	78	110	92 ± 5	.998
Q1-7	52	80	66 ± 4	.182
Q8-30	234	259	247 ± 7	.827
QT	287	339	313 ± 9	.604
<b>Comp. leche (%):</b>				
GB1-7	5.53	5.39	5.46 ± .06	.497
GB8-30	4.90	5.03	4.97 ± .05	.522
GBT	5.07	5.13	5.10 ± .05	.473
PB1-7	3.49	3.66	3.58 ± .04	.006
PB8-30	3.40	3.63	3.51 ± .04	.057
PBT	3.42	3.64	3.53 ± .04	.026
MS1-7	14.47	14.56	14.51 ± .09	.079
MS8-30	13.61	13.85	13.73 ± .08	.434
MST	13.84	14.04	13.94 ± .08	.272

(ES= Error estándar de la media, \* = Lote C+O (n= 27 y 22, respectivamente), LD= cantidad media de leche ordeñada/día, Q= cantidad total de leche ordeñada, ox= estimada mediante el método de la oxitocina, GB= Grasa bruta, PB= Proteína bruta, MS= Materia seca, 1-7= entre las semanas 1 y 7 de lactación, 8-30= entre las semanas 8 y 30, T= entre las semanas 1 y 30, <sup>a, b, c, d, e</sup>: letra distinta indica diferencias significativas a  $P < .05$ , P= probabilidad)

**Cuadro 9.** Resultados del análisis de varianza de los factores Año de parto y Prolificidad y su interacción sobre los porcentajes medios de proteína y materia seca obtenidos en las 7 primeras semanas de lactación

Prolificidad	Año de parto					P
	1988	1989	1990	1991	1992	
<i>PBI-7 (%)</i> :						
Uno	3.44 [14]	3.56 [18]	3.34 [14]	3.73 [5]	3.65 [3]	.053
Dos o más	4.66 [1]	3.62 [16]	3.65 [15]	3.76 [10]	3.55 [12]	.085
<i>P</i>	.003	.677	.002	.393	.795	
<i>MSI-7 (%)</i> :						
Uno	14.41 <sup>a</sup> [14]	14.39 <sup>a</sup> [18]	14.29 <sup>a</sup> [14]	15.47 <sup>b</sup> [5]	14.41 <sup>a</sup> [3]	.007
Dos o más	16.95 <sup>a</sup> [1]	14.09 <sup>b</sup> [16]	14.24 <sup>b</sup> [15]	15.96 <sup>c</sup> [10]	14.21 <sup>b</sup> [12]	.000
<i>P</i>	.011	.540	.571	.056	.910	

([] = tamaño de la muestra, PB = proteína bruta, MS = materia seca, 1-7 = entre las semanas 1 y 7 de lactación, P = probabilidad)

**Cuadro 10. Influencia del Año de parto sobre la producción y composición de la leche en cabras de raza Murciano-Granadina**

Parámetros medidos	Año de parto					Media ± ES	P
	1988	1989	1990	1991	1992		
Nº lactaciones	15	34	29	15	15		
<b>Prod. leche</b>							
<i>Prod. media (ml/d):</i>							
LDox*	1393	1968	1990	---	2496	1883 ± 92	.074
LD1-7	244 <sup>a</sup>	1315 <sup>b</sup>	1369 <sup>b</sup>	2014 <sup>c</sup>	1859 <sup>c</sup>	1353 ± 75	.014
LD8-30	1540	1402	1546	1700	1624	1532 ± 41	.166
LDT	892	1358	1458	1857	1742	1443 ± 51	.150
<i>Prod. total (l):</i>							
Qox*	68	97	98	---	122	92 ± 5	
Q1-7	12 <sup>a</sup>	64 <sup>b</sup>	67 <sup>b</sup>	99 <sup>c</sup>	91 <sup>c</sup>	66 ± 4	.074
Q8-30	248	226	249	274	262	247 ± 7	.014
QT	260	290	316	372	353	313 ± 9	.166
							.150
<b>Comp. leche (%)</b>							
GB1-7	5.82 <sup>a</sup>	5.30 <sup>b</sup>	5.35 <sup>b</sup>	5.86 <sup>a</sup>	5.30 <sup>b</sup>	5.46 ± .06	
GB8-30	5.05	4.81	5.00	5.22	5.11	4.97 ± .05	.008
GBD	5.28 <sup>ab</sup>	4.94 <sup>a</sup>	5.10 <sup>a</sup>	5.39 <sup>b</sup>	5.16 <sup>ab</sup>	5.10 ± .05	.090
PB1-7	3.53	3.59	3.50	3.75	3.57	3.58 ± .04	.043
PB8-30	3.38	3.57	3.41	3.62	3.61	3.51 ± .04	.082
PBD	3.42	3.58	3.43	3.66	3.60	3.53 ± .04	.282
MS1-7	15.00 <sup>a</sup>	14.25 <sup>a</sup>	14.27 <sup>a</sup>	15.80 <sup>b</sup>	14.25 <sup>a</sup>	14.51 ± .09	.225
MS8-30	13.80	13.55	13.71	14.09	13.75	13.73 ± .08	.000
MSD	14.12 <sup>a</sup>	13.73 <sup>a</sup>	13.86 <sup>a</sup>	14.70 <sup>b</sup>	13.88 <sup>a</sup>	13.94 ± .08	.150
							.014

(ES= Error estándar de la media, \* = Lote C+O (n= 15, 15, 11, 0 y 8, respectivamente), LD= cantidad media de leche ordeñada/día, Q= cantidad total de leche ordeñada, ox= estimada mediante el método de la oxitocina, GB= Grasa bruta, PB= Proteína bruta, MS= Materia seca, 1-7= entre las semanas 1 y 7 de lactación, 8-30= entre las semanas 8 y 30, T= entre las semanas 1 y 30, <sup>a, b, c, d, e</sup>: letra distinta indica diferencias significativas a  $P < .05$ , P= probabilidad)

**Cuadro 11.** Valores medios y resultado del análisis de varianza para los factores Lote (LT), Sexo (SX), Tamaño de la camada (TC), Año de nacimiento (AN), Número de lactación de la madre (NL) y sus interacciones sobre el crecimiento de los cabritos

Parámetros medidos	Media ± ES	Factores					Interacciones
		LT	SX	TC	AN	NL	LTxSX
<i>Período de cría:</i>							
EIC (d)	7.6 ± .2	.727	.238	.472	.083	.385	.834
PVN (kg)	2.31 ± .04	.289	.414	.139	.086	.434	.693
PVD (kg)	8.09 ± .19	.000	.024	.014	.019	.289	.358
ED (d)	49.6 ± .2	.727	.238	.472	.083	.385	.834
GMDC (g/d)	116.7 ± 3.4	.000	.010	.020	.018	.396	.365
<i>Período de recría:</i>							
PV19S (kg)	15.9 ± .4	.002	.375	.515	.574	.510	.005
GMDR (g/d)	101.3 ± 3.9	.296	.466	.394	.799	.274	.113

(ES= Error estándar de la media, E= Edad, 1C= al primer control, D= al destete, PV= Peso vivo, N= al nacimiento, 19S= a las 19 semanas de vida, GMD= Ganancia media diaria, C= durante el período de cría, R= durante el período de recría, P= probabilidad)

**Cuadro 12.** Efectos del tipo de cría (natural, CN o artificial, LA) sobre el crecimiento de cabritos de raza Murciano-Granadina

Parámetros medidos	Lote		Media ± E.S.	P
	CN	LA		
<i>Período de cría:</i>				
Nº de cabritos	61	33		
E1C (días)	7.9	7.0	7.6 ± .21	.727
PVN (kg)	2.31	2.31	2.31 ± .04	.289
PVD (kg)	8.74	6.89	8.09 ± .19	.000
ED (días)	50.0	49.0	49.6 ± .21	.727
GMDC (g/día)	129.1	93.8	116.7 ± 3.4	.000
<i>Período de recría:</i>				
Nº de cabritos	20	15	35	
PV19S (kg)	16.6	14.9	15.9 ± .44	.002
GMDR (g/día)	98.6	104.6	101.3 ± 3.9	.296

(ES= Error estándar de la media, E= Edad, 1C= al primer control, PV= Peso vivo, N= al nacimiento, D= al destete, 19S= a las 19 semanas de vida, GMD= Ganancia media diaria, C= durante el período de cría, R= durante el período de recría, P= probabilidad)

**Cuadro 13.** Efecto del sexo sobre el crecimiento de cabritos de raza Murciano-Granadina

Parámetros medidos	Sexo		Media ± E.S.	P
	Macho	Hembra		
<i>Período de cría:</i>				
Nº de cabritos	32	62	94	
E1C (días)	6.9	7.9	7.6 ± .21	.238
PVN (kg)	2.37	2.27	2.31 ± .04	.414
PVD (kg)	8.58	7.83	8.09 ± .19	.024
ED (días)	48.9	49.9	49.6 ± .21	.238
GMDC (g/día)	127.0	111.4	116.7 ± 3.4	.010
<i>Período de recría:</i>				
Nº de cabritos	2	33	35	
PV19S (kg)	16.7	15.8	15.9 ± .44	.375
GMDR (g/día)	110.7	100.7	101.3 ± 3.9	.466

(ES= Error estándar de la media, E= Edad, 1C= al primer control, D= al destete, PV= Peso vivo, N= al nacimiento, 19S= a las 19 semanas de vida, GMD= Ganancia media diaria, C= durante el período de cría, R= durante el período de recría, P= probabilidad)

**Cuadro 14. Efecto del tamaño de la camada sobre el crecimiento de cabritos de raza Murciano-Granadina**

Parámetros medidos	Tamaño de la camada		Media ± ES	P
	Uno	Dos o más		
<i>Período de cría:</i>				
Nº de cabritos	36	58		
E1C (días)	7.4	7.7	7.6 ± .2	.472
PVN (kg)	2.30	2.31	2.31 ± .04	.139
PVD (kg)	8.38	7.91	8.09 ± .19	<b>.014</b>
ED (días)	49.4	49.7	49.6 ± .2	.472
GMDC (g/día)	122.8	112.9	116.7 ± 3.4	<b>.020</b>
<i>Período de recría:</i>				
Nº de cabritos	17	18		
PV19S (kg)	16.3	15.5	15.9 ± .4	.515
GMDR (g/día)	99.5	103.0	101.3 ± 3.9	.394

(ES= Error estándar de la media, E= Edad, 1C= al primer control, D= al destete, PV= Peso vivo, N= al nacimiento, 19S= a las 19 semanas de vida, GMD= Ganancia media diaria, C= durante el período de cría, R= durante el período de recría, P= probabilidad)

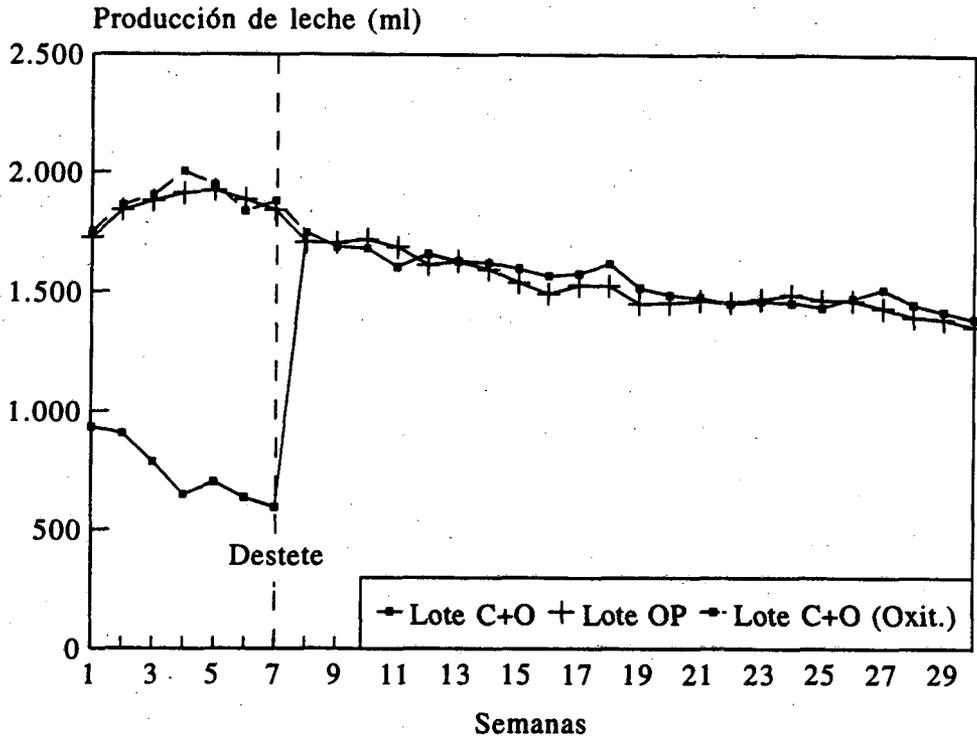
**Cuadro 15. Efectos del Año de nacimiento sobre el crecimiento de cabritos en la raza Murciano-Granadina**

Parámetros medidos	Año de nacimiento					Media ± ES	P
	88	89	90	91	92		
<i>P. de cría:</i>							
Nº de cabritos	16	40	16	7	15		
E1C (días)	7.4	7.7	7.2	6.0	8.7	7.6 ± .21	.083
PVN (kg)	2.11	2.40	2.05	2.41	2.48	2.31 ± .04	.086
PVD (kg)	8.07 <sup>ab</sup>	8.49 <sup>a</sup>	7.46 <sup>b</sup>	7.77 <sup>ab</sup>	7.86 <sup>ab</sup>	8.09 ± .19	.019
ED (días)	49.4	49.7	49.2	48.0	50.7	49.6 ± .21	.083
GMDC (g/día)	122.0 <sup>ab</sup>	122.4 <sup>a</sup>	110.0 <sup>ab</sup>	111.3 <sup>ab</sup>	106.4 <sup>b</sup>	116.7 ± 3.4	.018
<i>P. de recría:</i>							
Nº de cabritos	9	11	8	0	7		
PV19S (kg)	16.6 <sup>a</sup>	16.5 <sup>ab</sup>	15.6 <sup>ab</sup>	---	14.4 <sup>b</sup>	15.9 ± .44	.574
GMDR (g/día)	98.4	108.3	107.1	---	87.4	101.3 ± 3.9	.799

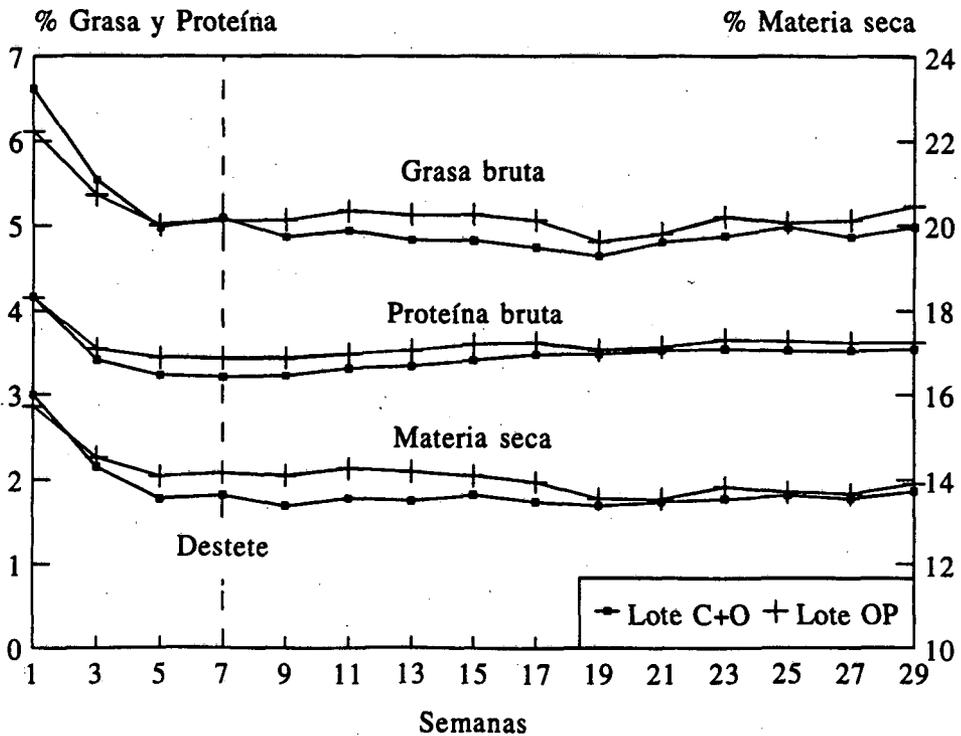
(ES= Error estándar de la media, E= Edad, 1C= al primer control, D= al destete, PV= Peso vivo, N= al nacimiento, 19S= a las 19 semanas de vida, GMD= Ganancia media diaria, C= durante el período de cría, R= durante el período de recría, P= probabilidad)



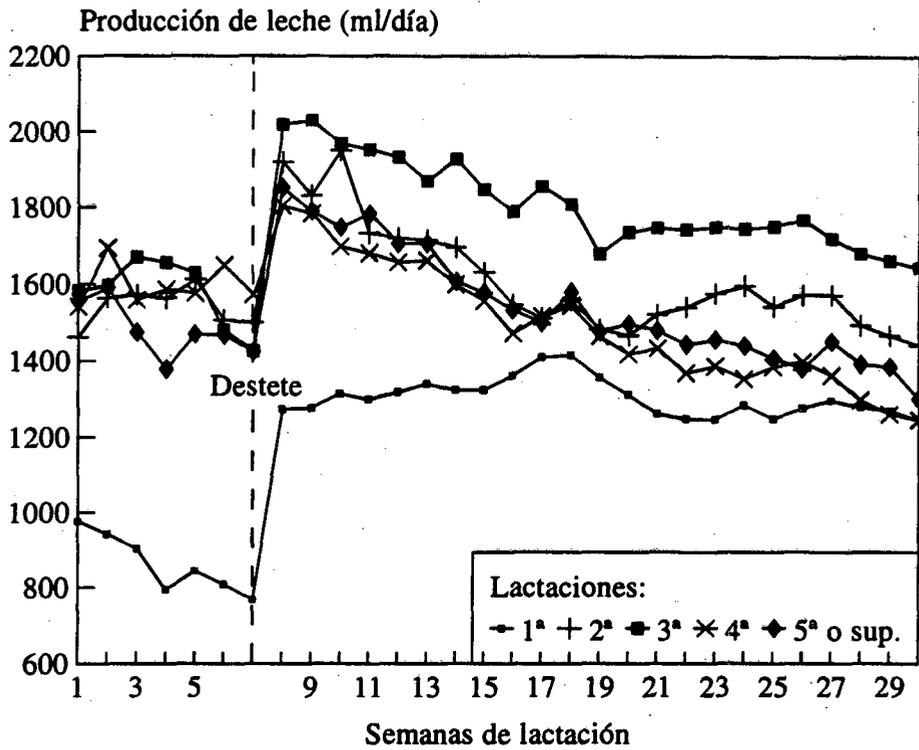
**Figura 1.** Evolución de la producción de leche de cabras de raza Murciano-Granadina a lo largo de la lactación, según el modo de cría



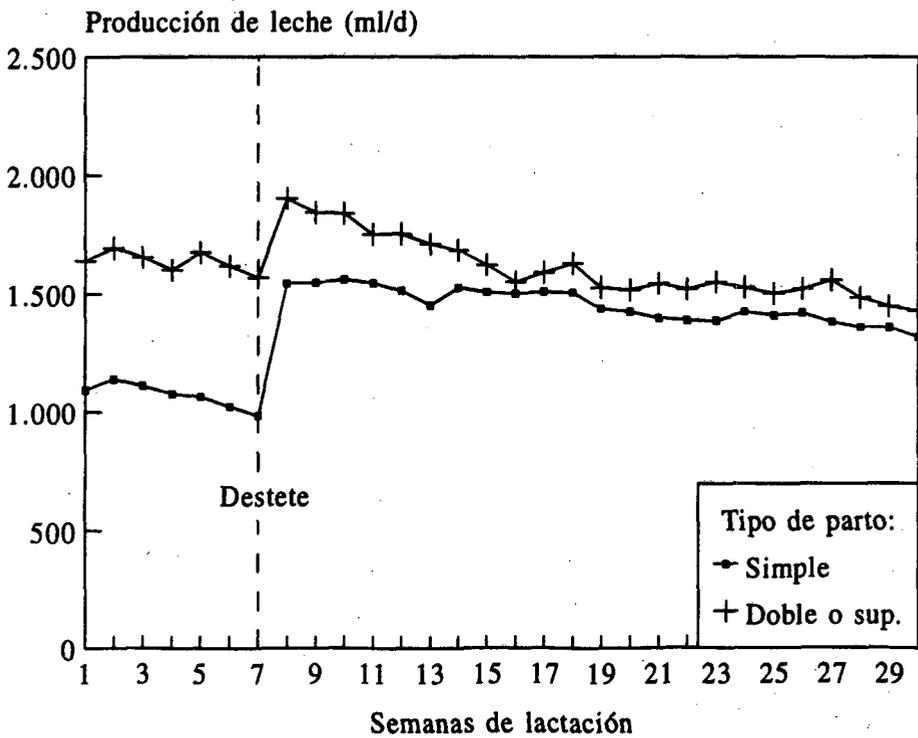
**Figura 2.** Evolución de la composición de la leche de cabras de raza Murciano-Granadina a lo largo de la lactación, según el modo de cría



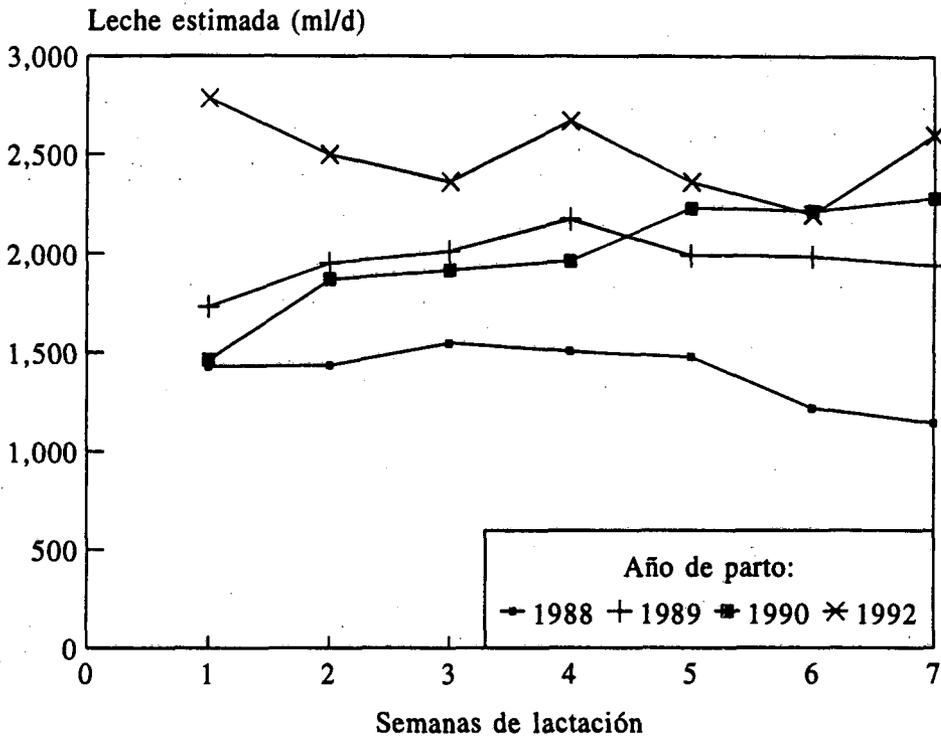
**Figura 3.** Evolución de la producción de leche de cabras de raza Murciano-Granadina durante la lactación, según el Número de lactación



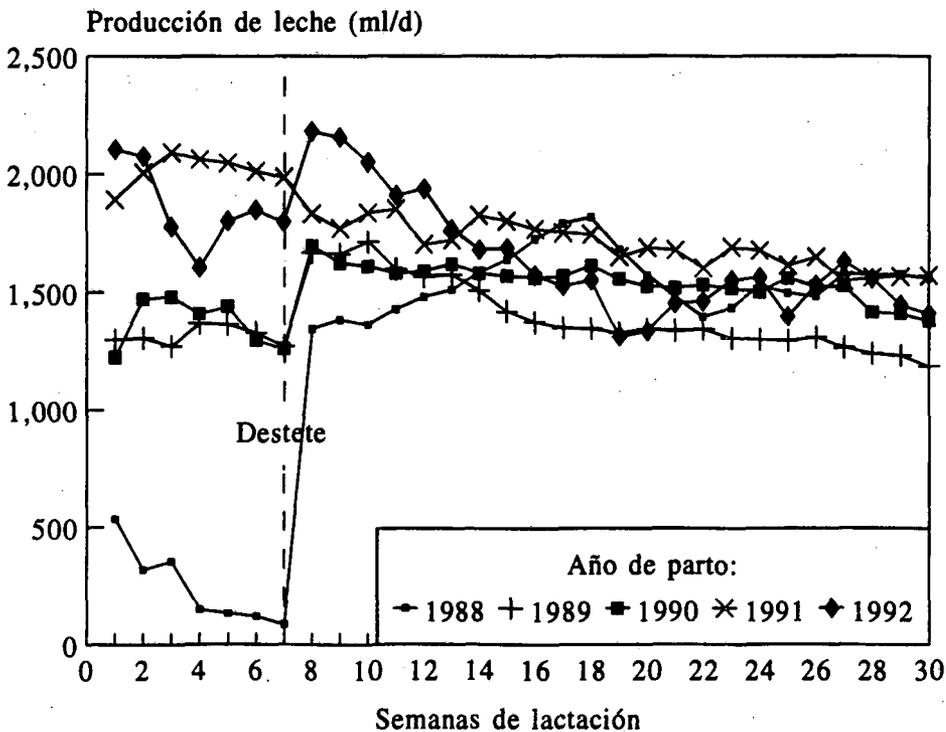
**Figura 4.** Evolución de la producción de leche de cabras de raza Murciano-Granadina durante la lactación, según la Prolificidad



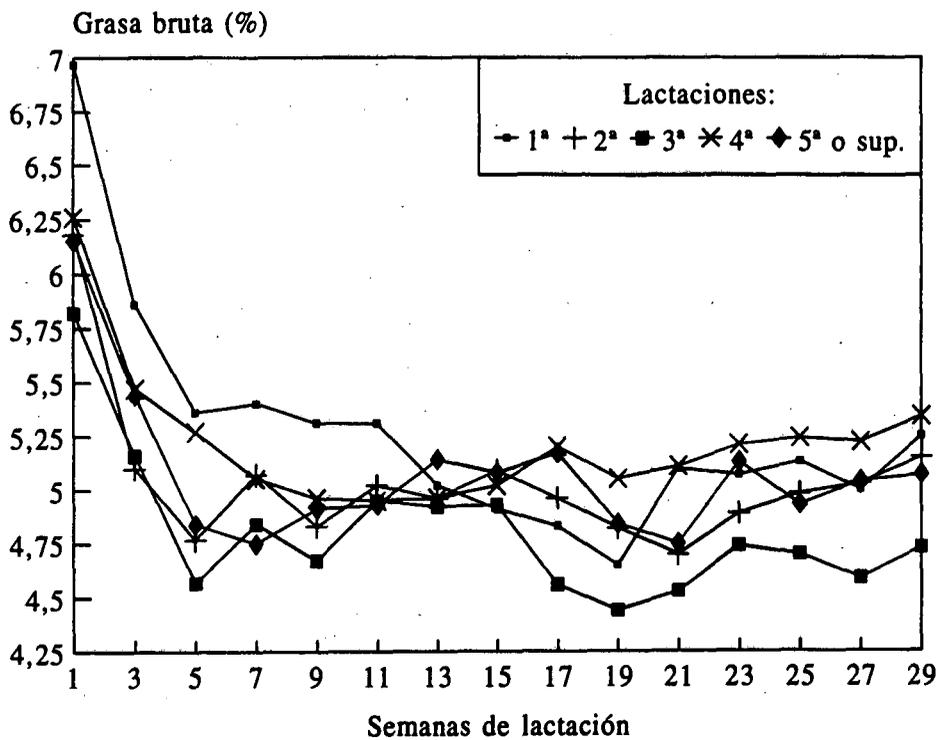
**Figura 5.** Evolución de la producción de leche estimada mediante el método de la oxitocina en el lote C+O durante las 7 primeras semanas de lactación, según el Año de parto



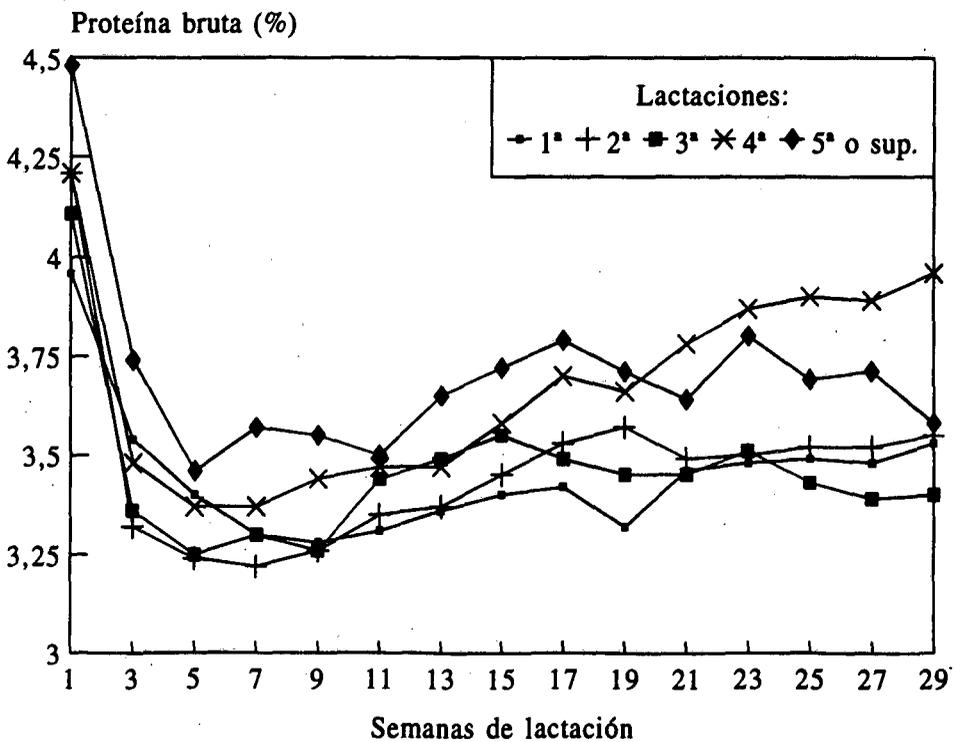
**Figura 6.** Evolución de la producción de leche de cabras de raza Murciano-Granadina a lo largo de la lactación, según el Año de parto



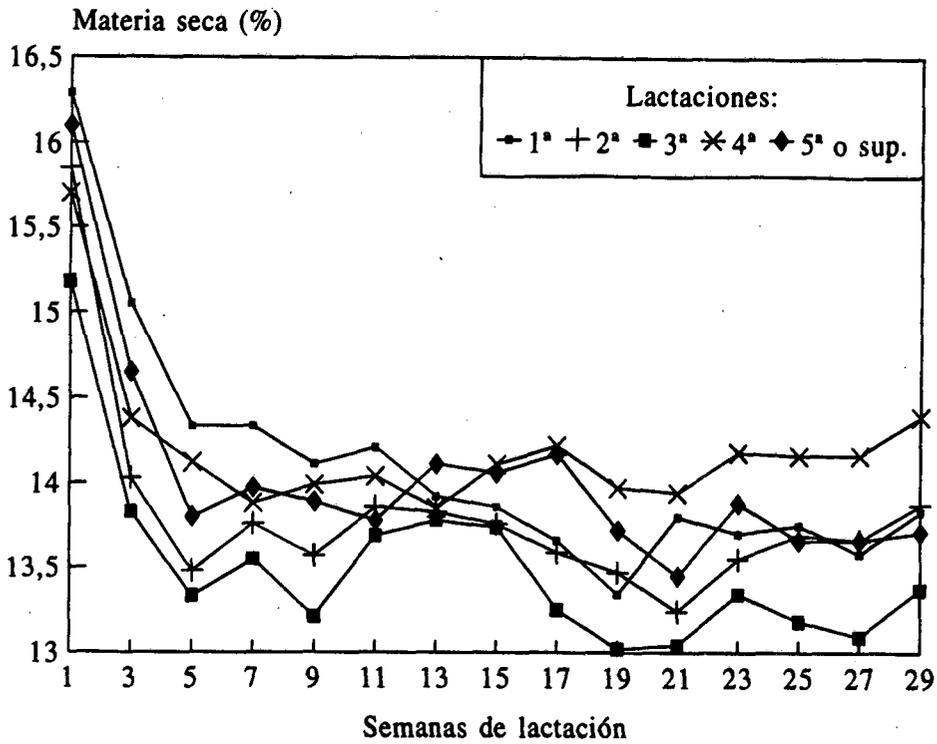
**Figura 7.** Evolución del contenido en grasa de la leche de cabras de raza Murciano-Granadina durante la lactación, según el Número de lactación



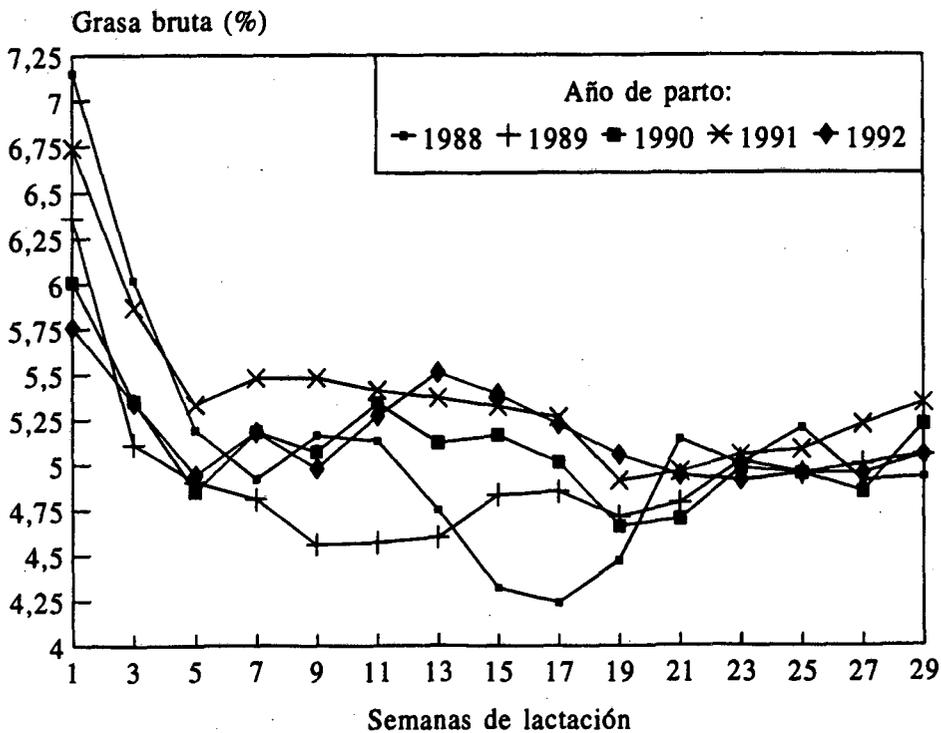
**Figura 8.** Evolución del contenido en proteína de la leche de cabras de raza Murciano-Granadina durante la lactación, según el Número de lactación



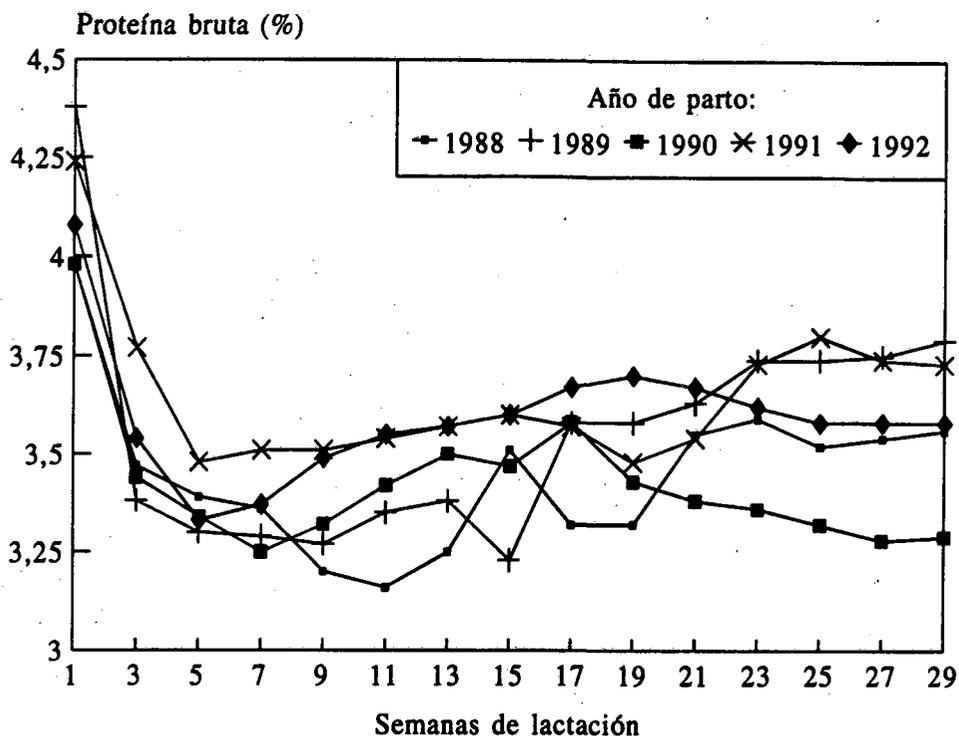
**Figura 9.** Evolución del contenido en materia seca de la leche de cabras de raza Murciano-Granadina durante la lactación, según el Número de lactación



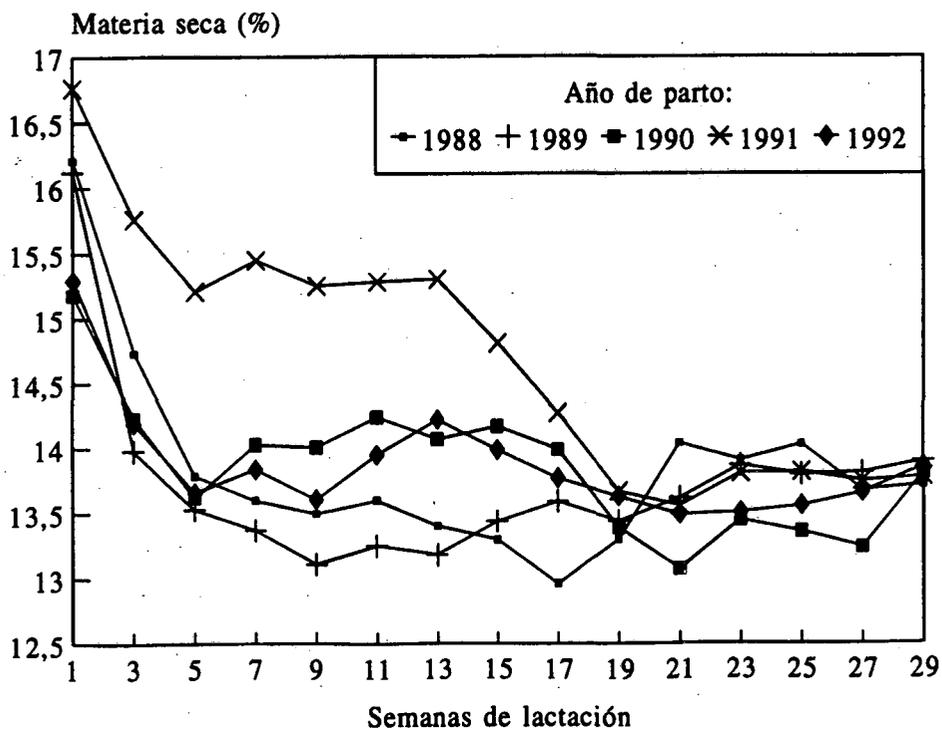
**Figura 10.** Evolución del contenido en grasa de la leche de cabras de raza Murciano-Granadina durante la lactación, según el Año de parto



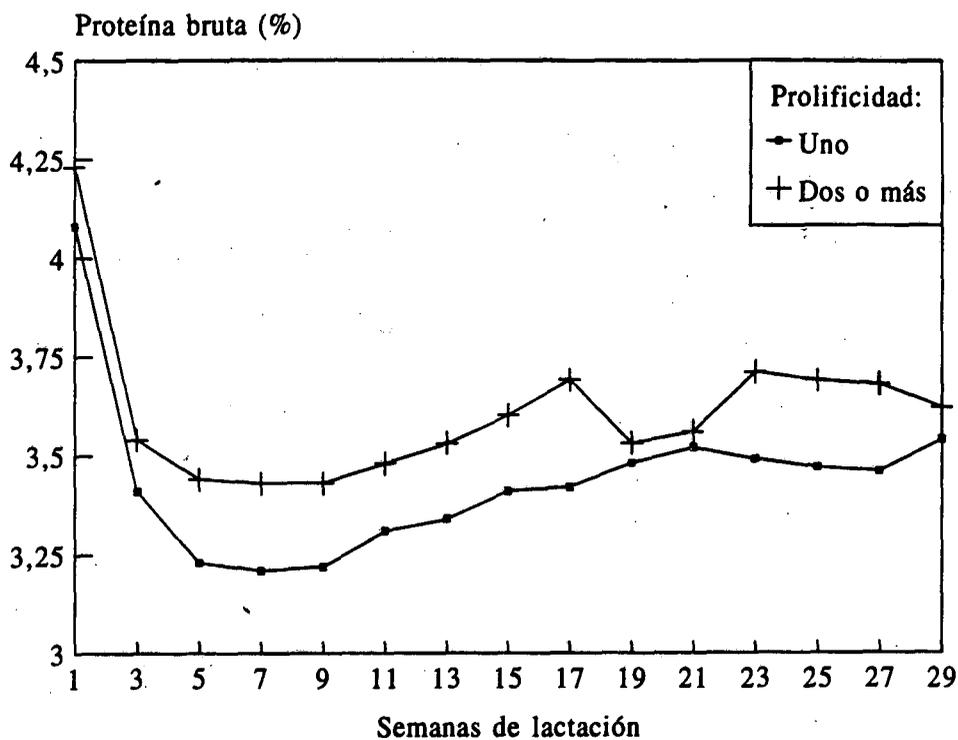
**Figura 11.** Evolución del contenido en proteína de la leche de cabras de raza Murciano-Granadina durante la lactación, según el Año de parto



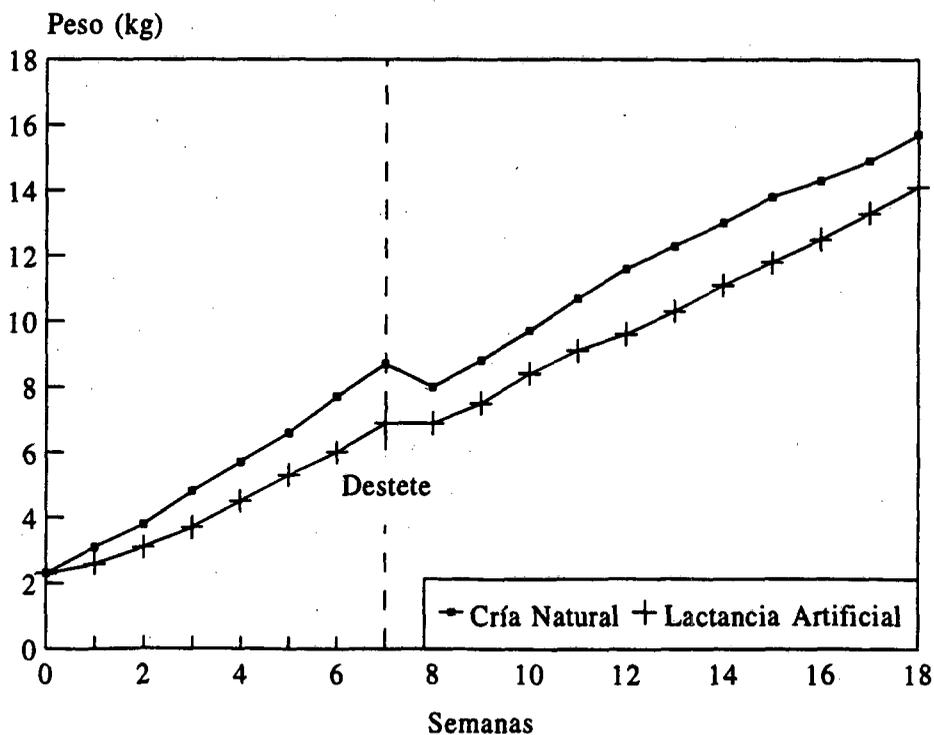
**Figura 12.** Evolución del contenido en materia seca de la leche de cabras de raza Murciano-Granadina durante la lactación, según el Año de parto



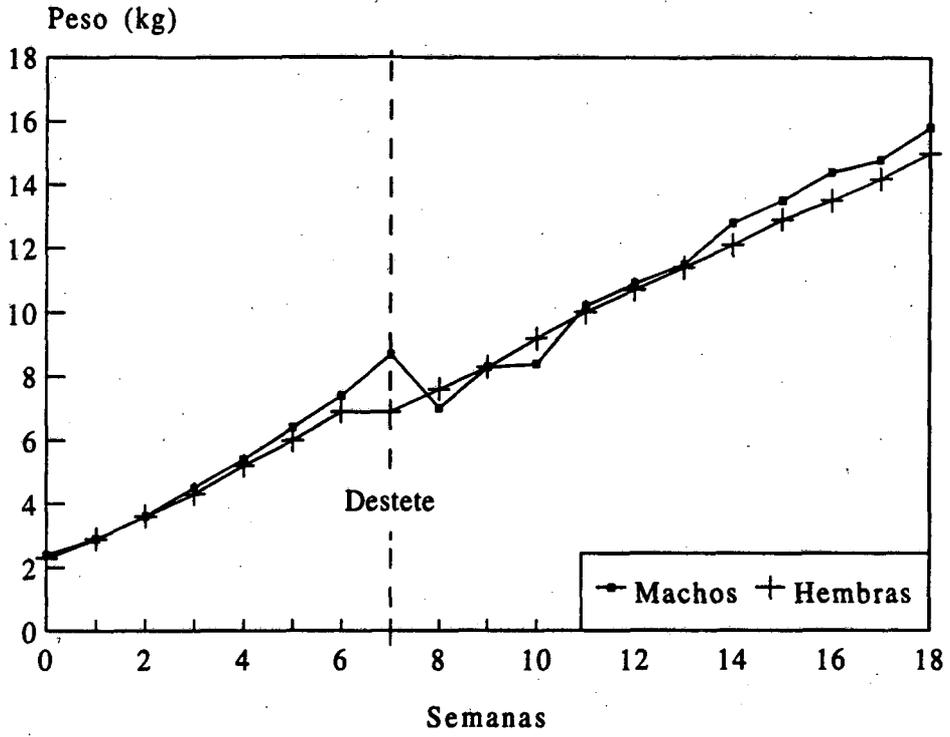
**Figura 13.** Evolución del contenido en proteína de la leche de cabras de raza Murciano-Granadina durante la lactación, según la Prolificidad



**Figura 14.** Evolución del crecimiento en cabritos de raza Murciano-Granadina, según el tipo de cría



**Figura 15.** Evolución del crecimiento en cabritos de raza Murciano-Granadina, según el sexo



**III. ARTICULO II**

### **III. ARTICULO II**

## **CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE LA UBRE EN CABRAS DE RAZA MURCIANO-GRANADINA Y SU RELACION CON LA APTITUD AL ORDEÑO MECANICO**

### **RESUMEN**

Treinta y tres cabras de raza Murciano-Granadina fueron utilizadas con la finalidad de evaluar las características morfológicas de la ubre relacionadas con la aptitud al ordeño mecánico, a dos estados distintos de lactación: después del parto y a la semana 16-17 de lactación. Se determinaron, también, las posibles relaciones entre producción de leche, prolificidad, número de lactación y peso vivo, y dichas características. Los valores medios para la inclinación del pezón, altura del pezón al suelo, longitud y superficie de este tanto a diámetro como a longitud constantes y volumen de la ubre fueron 26.8°, 25.0 cm, 28.5 mm, 5.2 cm<sup>2</sup>, 10.9 cm<sup>2</sup> y 2.1 L, respectivamente. Todas las características citadas excepto la superficie del pezón medida a diámetro constante, se modificaron significativamente durante el transcurso de la lactación. El volumen de la ubre estuvo, además, afectado por el número de lactación y la prolificidad, presentando un volumen superior los animales de 3<sup>a</sup> lactación, así como aquellos de parto doble o superior. El mismo parámetro estuvo positiva y significativamente relacionado con el peso vivo y la producción lechera ( $r = .80$  y  $.53$ ,  $P < .05$ ). Por el contrario, presentó una correlación negativa con la distancia del pezón al suelo ( $r = -.48$ ,  $P < .05$ ), siendo también negativa la correlación obtenida entre la misma distancia y el peso vivo ( $r = -.46$ ,  $P < .05$ ). Por último, se observó una correlación positiva entre la longitud del pezón y el caudal medio de emisión de leche ( $r = .55$ ,  $P < .01$ ). Excepto esta última correlación, la producción de leche y las características de ordeño a máquina, tales como el tiempo y caudal medio de emisión de leche y la fracción de leche a máquina, no se vieron afectadas por los parámetros morfológicos de la ubre. Se concluyó, como consecuencia, que la cabra Murciano-Granadina era una raza bien adaptada al ordeño mecánico.

### **INTRODUCCION**

La aptitud al ordeño es un punto importante a tener en cuenta en las cabras lecheras, especialmente en lo que se refiere al ordeño mecánico. Es, por tanto, importante definir correctamente las características relacionadas con esta, como son las medidas de la ubre y el pezón, la cinética de emisión de leche y su relación con el total de producción de leche. Dichos aspectos son ya muy conocidos en vacas lecheras y, en menor grado, en ovejas lecheras. Sin embargo, existe un mayor desconocimiento en lo que se refiere a las cabras y los estudios que han sido

realizados en dichos animales no son todos del mismo valor. Algunos autores han realizado tan sólo mediciones del pezón (Le Du and Benmederbel 1983) y otros básicamente sobre las proporciones del tejido de la ubre (Anderson y Wahab 1990), pero el principal problema es la heterogeneidad de los criterios metodológicos y los estados de lactación utilizados por cada autor para evaluar la aptitud al ordeño de las cabras (Horák 1971, Wang 1989). En consecuencia, es difícil hacer comparaciones entre resultados. Por otro lado, ha sido demostrado que la producción de leche en cabras lecheras está positivamente relacionada con el peso vivo (Linzell 1972, Gall 1980), con otras medidas corporales como la amplitud y profundidad del abdomen y la longitud del lomo (Schaedlich 1964), y con las medidas de la ubre y el pezón (Junge 1963, Linzell 1966, Hórák 1971, Le Du y Benmederbel 1983).

El objetivo de este estudio es describir las características morfológicas de la ubre en cabras de raza Murciano-Granadina y determinar su relación con la producción de leche, así como especificar las consecuencias de estas características sobre la aptitud al ordeño. También se ha estudiado la evolución de dichas medidas a lo largo de la lactación.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Animales y tratamientos**

Se utilizaron 33 cabras de raza Murciano-Granadina pertenecientes al rebaño experimental de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Autónoma de Barcelona en Bellaterra (Barcelona). Las cabras, que tuvieron los partos a mediados de octubre, se distribuyeron en dos lotes homogéneos, según el sistema de cría de los cabritos y el primer día de ordeño. Los lotes fueron: CN (Cría Natural, n=15) y LA (Lactancia Artificial, n=18). El destete de los cabritos se realizó a la 7ª semana y a los del lote LA se les permitió libre acceso al calostro de sus madres durante los primeros 2 días. El lote CN fue equilibrado a 1 cabrito por cabra permitiendo el amamantamiento sólo por la noche. La leche no consumida por el cabrito se ordeñó a la mañana siguiente. Después del destete o la separación permanente de los cabritos (a las 7 semanas en el lote CN y a los 2 días en el lote LA) las cabras se ordeñaron dos veces al día (9 am y 5 pm) en una sala de ordeño tipo Casse (2x12x8, Westfalia Separator Ibérica, Granollers, España) de línea baja a un vacío de 42 kPa, 90 pp/min y una relación de pulsación del 66%. Las pezoneras utilizadas consistieron en una copa de acero inoxidable (120 g de peso) y un manguito de goma con un diámetro interior de boca de 19 mm y 12 cm de longitud. Todos los animales se pesaron al parto y a la semana 7ª de lactación.

### **Medidas de Ubre y parámetros de cinética**

Las características morfológicas de la ubre se midieron una hora antes del

ordeño de la tarde, y a dos estados distintos de lactación: 1<sup>a</sup>-2<sup>a</sup> semanas y 16<sup>a</sup>-17<sup>a</sup> semanas después del parto. Los parámetros de cinética se midieron también durante el ordeño de la tarde, en las semanas 5<sup>a</sup>-6<sup>a</sup> y 12<sup>a</sup>-13<sup>a</sup> después del parto.

### *Medidas morfológicas de la ubre*

De acuerdo con el protocolo experimental propuesto en el 3<sup>er</sup> Simposium Internacional de Ordeño Mecánico de Pequeños Rumiantes en Valladolid (España) se tomaron las siguientes medidas de la ubre:

- Angulo de implantación del pezón (AI, °), medido con un ángulo pivotante, y que corresponde a la inclinación del pezón con respecto a la vertical.
- Distancia del pezón al suelo (DPS, cm), o la mínima distancia entre la punta del pezón y el suelo.
- Longitud del pezón (LP, mm), medida con un tubo calibrado y transparente, con un pistón móvil, como ya fue realizado por Le Du y Benmederbel (1983). El tubo tenía un diámetro interno constante (30 mm).
- Superficie lateral del pezón (SL, cm<sup>2</sup>), medida sobre el dibujo obtenido de la aplicación directa de una placa plana y transparente sobre la ubre. Sobre este croquis se realizaron 2 medidas de superficie: Superficie lateral a diámetro constante (SLDC), trazando una línea perpendicular al eje del pezón a la distancia correspondiente a la longitud del pezón previamente determinada, y calculando el área comprendida entre dicha línea y el perímetro del pezón, y Superficie lateral a una longitud constante de 40 mm (SLLC), trazando una línea perpendicular al eje del pezón, a 40 mm de su extremidad, y calculando el área comprendida entre dicha línea y el perímetro del pezón.
- Volumen de la ubre (V, L), medido por el desplazamiento del agua en un recipiente, tal como lo hizo Linzell (1966).

Las mediciones se realizaron en los pezones derecho e izquierdo. En este trabajo la discusión se ha realizado teniendo en cuenta los valores medios de las medidas para ambos pezones.

### *Parametros de Ordeño*

Los parámetros de cinética de emisión de leche se midieron durante 3 días consecutivos, por el método manual (Purroy et al 1982). Dichas medidas fueron las siguientes:

- Tiempo de ordeño máquina (T, s), o tiempo transcurrido entre la liberación de los primeros chorros de leche hasta que el caudal fue < 10 ml/5 s (antes de la operación de escurrido a mano).

- Fracción de leche a máquina (LM, ml), o cantidad de leche obtenida entre los primeros chorros de leche hasta que el caudal fue < 10 ml/5 s.
- Caudal medio de emisión de leche (QM, ml/min), que se calculó utilizando la expresión  $QM = (LM * 60) / T$ .

También se recogió para cada cabra la producción de leche media diaria (LTD) y total en 210 días de lactación (LT), aunque en los análisis estadísticos se utilizó sólo la cantidad de leche producida desde la 8ª semana de lactación, es decir, después del destete hasta la semana 30 (LT8-30), para evitar las diferencias de producción entre lotes.

### Procedimiento Estadístico

Los datos se procesaron mediante un análisis de varianza, siguiendo el diseño de medidas repetidas de acuerdo con el estado de lactación, utilizando el paquete estadístico BMDP (Dixon et al., 1988). El modelo utilizado fue:

$$Y_{ijkn} = \mu + LT_i + PR_j + LA_k + (LT \times PR)_{ij} + (LT \times LA)_{ik} + (PR \times LA)_{jk} + e_{ijkn}$$

donde  $Y_{ijkn}$  es la observación del n-ésimo individuo de la subclase i del factor de variación LT (Lote; 1: CN, 2: LA), de la subclase j del factor PR (Número de cabritos en el parto; 1: uno, 2: dos o más) y de la subclase k del factor LA (Número de lactación; 1: primera, 2: segunda, 3: tercera o superior);  $\mu$  es la media de toda la población y  $e_{ijkn}$  el error aleatorio. Se estudiaron, también, todas las interacciones posibles entre los distintos factores de variación. A su vez, este diseño calcula los análisis de varianza del factor estado de lactación (EL) y sus interacciones con los demás factores. Para comprobar la existencia de diferencias significativas dentro de un mismo nivel dos a dos y siempre que, previamente, el análisis de varianza hubiera resultado significativo, se utilizó el test *t* de Student generalizado. Asimismo, se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson entre características morfológicas y parámetros de ordeño.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Las medias generales y resultados del análisis de varianza para las medidas de la ubre se muestran en el Cuadro 1. En dicho cuadro se observa que la longitud y la superficie del pezón no estuvieron influenciados por los factores de variación lote o método de cría, número de cabritos al parto ni número de lactación. Además, a excepción de la interacción entre los factores Número de cabritos al parto y Lote para el peso vivo, ninguna de ellas fue significativa, por lo que fueron eliminadas del cuadro. Dicha interacción fue consecuencia de una mala distribución de los animales en los lotes en función de su peso vivo, tal como se observa en el Cuadro 2.

Por otro lado, el volumen de la ubre estuvo afectado por el número de lactación ( $P < 0.10$ ) y el tamaño de la camada ( $P < 0.05$ ), como se muestra en los Cuadros 3 y 4, así como en las Figuras 1 y 2. Las cabras mayores presentaron un volumen de ubre significativamente superior (2.62 L). Esto se debe a una mayor producción de leche y al hecho de que una proporción de los alveolos mamarios desarrollados en lactaciones previas no desaparecen, añadiéndose a los desarrollados en la siguiente lactación (Knight y Peaker 1982), incrementando así la capacidad de almacenaje de la ubre. Los efectos del número de lactación fueron también estudiados por Wang (1989) en cabras lecheras de raza Toggenburg, las cuales mostraron un incremento significativo en las medidas del volumen de la ubre, tanto llena como vacía, y en la longitud del pezón con el incremento de la edad del animal. En contraste con este último trabajo y como ya se ha dicho anteriormente, nuestros resultados no mostraron ningún efecto significativo del número de lactación sobre las medidas del pezón.

Las cabras de parto doble o superior presentaron un mayor volumen de ubre (2.68 L,  $P < 0.05$ ) que las de parto simple, como se observa en el Cuadro 4 y la Figura 2. Este hecho fue probablemente causado por el lactógeno placentario. Hayden *et al.* (1979) observaron una elevada y positiva correlación entre el desarrollo del lactógeno placentario, expresado tanto por peso como por tamaño de la placenta, y la producción de leche. Una explicación fisiológica para ello fue el incremento de lactógeno placentario que un mayor volumen de placenta es capaz de producir. La acción de esta hormona en el desarrollo del tejido mamario durante la gestación ha sido ya bien estudiada en un gran número de especies mamíferas, entre las cuales se encuentra la cabra (Knight y Peaker 1982).

El ángulo de implantación y la distancia del pezón al suelo estuvieron afectados por el sistema de cría y fueron ambos mayores en el lote CN que en el lote LA. El ángulo medio de inclinación del pezón fue de  $29.1^\circ$  vs  $25.0^\circ$  ( $P < 0.10$ ) y los valores medios de la distancia del pezón al suelo fueron de 26.6 cm vs 23.7 cm ( $P < 0.05$ ). Esta última característica fue mayor en el lote CN probablemente porque la leche recogida en el primer control era menor como consecuencia del amamantamiento del cabrito y, tal como puede observarse en el Cuadro 6, la correlación de esta característica con la producción de leche fue negativa ( $r = -0.24$ ), aunque no significativa.

Todas las medidas estudiadas de la ubre, a excepción de la superficie lateral del pezón medida a diámetro constante, estuvieron significativamente afectadas por el estado de lactación, tal como se observa en el Cuadro 5. La disminución observada en el volumen de la ubre ( $P < 0.010$ ) reflejó la caída de la producción de leche en las cabras a lo largo de la lactación, como fue también sugerido por Anderson y Wahab (1990) en cuatro razas (Toggenburg, Nubia, Saanen y Alpina Francesa). En contraste con nuestros resultados, Le Du y Benmederbel (1983) observaron en cabras Saanen que el estado de lactación no tenía influencia significativa en las características dimensionales del pezón, tales como la inclinación, la longitud, el grosor y el volumen. No obstante, encontraron una tendencia hacia el incremento de la longitud del pezón a medida que aumentaba el estado de lactación (medidas tomadas en las semanas 3<sup>a</sup>, 8<sup>a</sup> y 13<sup>a</sup> de lactación).

Sin embargo, se observaron interacciones entre los factores de variación Número de lactación y Estado de lactación para el volumen de la ubre y la distancia del pezón al suelo (Figuras 3 y 4), así como también entre los factores Lote y Estado de lactación para el peso vivo y los parámetros de cinética (Figuras 5 a 8). Dichas interacciones indican una distinta evolución de la variable de la que se trata en función del factor correspondiente.

Las relaciones entre los parámetros de ordeño y las características de la ubre, así como con el peso corporal y la producción de leche pueden observarse en el Cuadro 6. En él sólo se muestran las variables que presentaron valores significativos. Correlaciones positivas y significativas ( $P < 0.05$ ) se observaron entre el peso corporal y la producción de leche ( $r = 0.51$ ), entre el volumen de la ubre y la producción de leche ( $r = 0.53$ ) y también entre el peso corporal y el volumen de la ubre ( $r = 0.80$ ). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Linzell (1966, 1972) y Gall (1980). Ambos autores calcularon coeficientes de correlación entre el volumen de la ubre y la producción de leche superiores a 0.50. Sin embargo, Mellado et al. (1991) sólo encontraron un coeficiente de correlación de  $r = 0.21$  en cabras locales cruzadas del norte de Méjico. Dado que la correlación entre la producción de leche y la fracción de leche a máquina fue de  $r = 0.93$ , las correlaciones con los demás parámetros fueron las mismas para ambas variables. Por otro lado, es de interés remarcar que la longitud del pezón fue positiva y estuvo significativamente ( $P < 0.05$ ) correlacionada con el caudal de leche ( $r = 0.5$ ), al igual que observaron Le Du y Benmederbel (1983) en cabras de raza Saanen, aunque en su trabajo el coeficiente fue menor ( $r = 0.20$ ) y no significativo. En nuestro caso, esto podría haber sido consecuencia de una insuficiente longitud de las pezoneras, en relación con la longitud del pezón, y a la succión del pezón dentro de la pezonera durante el ordeño, dando como resultado una reducción del tiempo en la fase de masaje, o un cierre incompleto de la cámara debajo del pezón durante la fase de masaje del ordeño.

Correlaciones positivas y significativas ( $P < 0.05$ ) se observaron entre el peso corporal y el tiempo de ordeño ( $r = 0.34$ ), entre el ángulo de implantación del pezón y la distancia del pezón al suelo ( $r = 0.40$ ), y entre el ángulo de implantación y la longitud del pezón ( $r = 0.35$ ). Estas correlaciones se debieron al hecho de que las cabras más pesadas producían una mayor cantidad de leche y, por consiguiente, tenían un mayor tiempo de ordeño. Además, dichas cabras tenían unos pezones de mayor tamaño, lo que se manifestaba en la correlación positiva entre el ángulo de implantación y la longitud del pezón. Ya que la longitud fue medida a un diámetro constante (30 mm), los mayores se correspondían con los más cortos y, debido a su peso, tendían a situarse más perpendiculares al suelo. Como consecuencia, su distancia al suelo tendía a ser menor. Por otro lado, se halló una correlación significativa ( $P < 0.05$ ) pero negativa entre el peso corporal y la distancia del pezón al suelo ( $r = -0.46$ ) lo cual confirma las correlaciones ya comentadas.

La distancia del pezón al suelo presentó una correlación negativa pero no significativa con la producción de leche ( $r = -0.24$ ). Se observó, también, una correlación negativa ( $r = -0.48$ ) entre el volumen de la ubre y la distancia del pezón al suelo. Dado que la producción de leche estuvo significativamente relacionada con el

volumen de la ubre ( $r= 0.53$ ), nuestro hallazgo es similar al obtenido por Horák (1971) en las cabras de raza Czechoslovakian, quien obtuvo un coeficiente de correlación significativo entre la distancia del pezón al suelo y la producción de leche ( $r= -0.97$ ), y los obtenidos por Le Du y Benmederbel (1983) en la raza Saanen ( $r= -0.41$ ). Finalmente, se observó una correlación significativa ( $P<0.05$ ) entre la producción de leche entre las semanas 8 y 30 y el tiempo de ordeño ( $r= 0.62$ ) y también entre el caudal de emisión de leche y la producción de leche ( $r= 0.47$ ). Estos resultados están de acuerdo con los obtenidos por Bouillon y Ricordeau (1970), los cuales encontraron un elevado coeficiente de correlación ( $r= 0.62$ ) entre el tiempo de ordeño y la producción de leche diaria en las cabras de raza Saanen, puesto que normalmente las cabras que producen una mayor cantidad de leche por día son las más productoras durante toda la lactación. Los mismos autores concluyeron que el caudal de emisión de leche se incrementa proporcionalmente a la producción de leche hasta que el esfínter del pezón pasa a ser un factor limitante.

## CONCLUSIONES

En la muestra de cabras estudiada puede concluirse que la raza Murciano-Granadina es una raza bien adaptada al ordeño mecánico. Los parámetros de ubre estudiados no influenciaron de forma marcada en la aptitud al ordeño de dichas cabras, lo cual indica que estas medidas no deben ser utilizadas como un criterio mayor de selección, como ya sugirieron Mikus y Mikus (1987). El número de lactación no presentó diferencias significativas en ninguna de las medidas del pezón. Como consecuencia de ello, las cabras de esta raza podrían ser ordeñadas desde atrás y utilizando el mismo diámetro de pezonera para todas las edades. En algunas cabras las pezoneras podrían haber sido inadecuadas, siendo tal vez recomendables pezoneras más largas.

## BIBLIOGRAFIA

- Anderson R.R. and Wahab I.M., 1990. Changes in parenchyma and stroma of goat udders during pregnancy, lactation and involution. *Small Rum. Res.*, **3**, 605-615.
- Bouillon J. and Ricordeau G., 1970. Observations préliminaires sur les caractéristiques de traite des chèvres de race Saanen en Station de tescage. *Bull. Tech. Inf.*, **251**, 8 pp.
- Dixon W.J., Brown M.B., Engelman L., Hill M.A. and Jennrich R.I., 1988. *BMDP Statistical software manual*. 1234 pp.
- Gall C., 1980. Relationship between body conformation and production in dairy goats. *J. Dairy Sci.*, **63**, 1768-1781.
- Hayden T.J., Thomas C.R. and Forsyth I.A., 1979. Effect of number of young born (litter size) on milk yield of goats: role for placental lactogen. *J. Dairy Sci.*

62, 53-57.

- Horák F., 1971. [Evaluation of the morphology of udder characters in goats]. Chovatel, 10, 162-164.
- Junge F., 1963. [Volume measurements of goat udder and relationships to milk production]. Dissertation, Dept. Vet., Univ. Munich, Germany.
- Knight C.H. and Peaker M., 1982. Development of the mammary gland. J. Reprod. Fert., 65, 621-626.
- Le Du J. and Benmederbel B., 1983. Aptitude des chèvres de race Saanen à la traite mécanique. Relations avec les caractéristiques physiques du trayon. III International Symposium of Machine Milking in Small Ruminants, Valladolid (Spain), 124-133.
- Linzell J.L., 1966. Measurement of udder volume in live goats as an index of mammary growth and function. J. Dairy Sci., 49, 307-311.
- Linzell J.L., 1972. Milk yield, energy loss in milk, and mammary gland weight in different species. Dairy Sci. Abstr., 34, 351-360.
- Mellado M., Foote R.H. and Borrego E., 1991. Lactational performance, prolificacy and relationship to parity and body weight in crossbred native goats in northern Mexico. Small Rum. Res., 6, 167-174.
- Mikus M. jr. and Mikus M., 1987. Mutual relationship between udder dimensions and the relationship of udder dimensions to the milk production in goat flocks with higher concentration. 38<sup>th</sup> Annual Meeting of the EAAP, 27 Sept.-1 Oct., Lisbon (Portugal).
- Purroy A., Martín J.L. and Jurado J.J., 1982. Obtención de la curva de emisión de leche en ganado ovino. Comparación de los métodos para la obtención de la misma. ITEA (Vol. Extra), 1, 317-324.
- Schaedlich R., 1964. [Relationships between milk production and various body measurements in German Alpine goats]. Dissertation, Dept. Vet., Univ. Munich, Germany.
- Wang P.Q., 1989. Udder characteristics in Toggenburg dairy goats. Small Rum Res., 2, 181-186.

**Cuadro 1.** Resultados de los análisis de varianza para los factores Lote (LT), Número de cabritos al parto (PR) y Número de lactación (LA) en cabras de raza Murciano-Granadina (n= 33)

Variables	Media ± E.S.	P		
		LT	PR	LA
AI (°)	26.8 ± 0.8	.075	.952	.807
DPS (cm)	25.0 ± 0.6	<b>.040</b>	.587	.497
LP (mm)	28.5 ± 0.7	.380	.794	.918
SLDC (cm <sup>2</sup> )	5.2 ± 0.3	.924	.954	.758
SLLC (cm <sup>2</sup> )	10.9 ± 0.5	.316	.168	.233
V (L)	2.1 ± 0.2	.615	<b>.034</b>	.065
PV (kg)	35.9 ± 1.3	.441	.168	<b>.018</b>
LT8-30 (L)	225 ± 12	.899	.330	.180
LM (ml)	506 ± 50	.689	.338	.100
T (s)	61 ± 4	.610	.679	.423
QM (ml/s)	485 ± 37	.661	.205	<b>.047</b>

AI= ángulo de implantación del pezón, DPS= distancia pezón-suelo, LP= longitud el pezón, SLDC y SLLC= superficie del pezón a diámetro y longitud constantes, respectivamente, V= volumen de la ubre, PV= peso vivo, LTD8-30= producción de leche entre las semanas 8 y 30 de lactación, LM= fracción de leche a máquina, T= tiempo de ordeño, QM= caudal medio; E.S.= error estándar de la media

**Cuadro 2.** Resultado del análisis de varianza para la interacción entre los factores Lote y Tipo de parto sobre el peso vivo

Tipo de parto	Factores de variación		P
	Lote		
	CN	LA	
Simple	30.0 [ 9]	38.1 [ 9]	.076
Doble o superior	42.8 [ 6]	36.6 [ 9]	.078
P	<b>.048</b>	.747	

CN= Cría Natural, LA= Lactancia Artificial, []= Tamaño de la muestra

**Cuadro 3.** Efectos del número de lactación sobre el volumen de la ubre y la longitud del pezón en cabras de raza Murciano-Granadina

Número de lactación	n	Volumen de la ubre (L)	Longitud del pezón (mm)
1 <sup>a</sup>	7	1.38 <sup>a</sup> ± .19	28.50 ± .65
2 <sup>a</sup>	11	1.92 <sup>a</sup> ± .20	29.00 ± 1.20
3 <sup>a</sup> o sup.	15	2.62 <sup>b</sup> ± .22	28.10 ± .96
Media ± E.S.	33	2.12 ± .15	28.50 ± .65
<i>P</i>		.184	.918

E.S. = error estándar de la media; a,b = letras distintas indican diferencias significativas a  $P < 0.1$

**Cuadro 4.** Efectos del número de cabritos al parto sobre la producción de leche (entre las semanas 8 y 30 de lactación) y el volumen de la ubre en cabras de raza Murciano-Granadina

Tipo de parto	n	Volumen de la ubre (L)	Producción de leche (L)
Simple	17	1.60 ± .13	212 ± 13
Doble o sup.	16	2.68 ± .20	242 ± 21
Media ± E.S.	33	2.12 ± .15	225 ± 12
<i>P</i>		.034	.330

E.S. = error estándar de la media

**Cuadro 5.** Valores medidos para las medidas de la ubre y su evolución según el estado de lactación en cabras de raza Murciano-Granadina (n= 33)

Parámetro	Estado de lactación (períodos)		Media ± E.S.	P
	1º	2º		
AI (°)	29.0	24.7	26.8 ± 0.8	<b>.011</b>
DPS (cm)	24.2	25.8	25.0 ± 0.6	<b>.000</b>
LP (mm)	27.4	29.7	28.5 ± 0.7	<b>.005</b>
SLDC (cm <sup>2</sup> )	5.6	4.8	5.2 ± 0.3	.506
SLLC (cm <sup>2</sup> )	12.5	9.4	10.9 ± 0.5	<b>.003</b>
V (L)	2.5	1.7	2.1 ± 0.2	<b>.006</b>
PV (kg)	36.3	35.6	35.9 ± 1.3	.943
LTD (L)	1764	1359	1570 ± 124	<b>.000</b>
LM (ml)	512	512	506 ± 50	.551
T (s)	58.6	65.1	61.1 ± 4.2	<b>.036</b>
QM (ml/s)	490	483	485 ± 37	.815

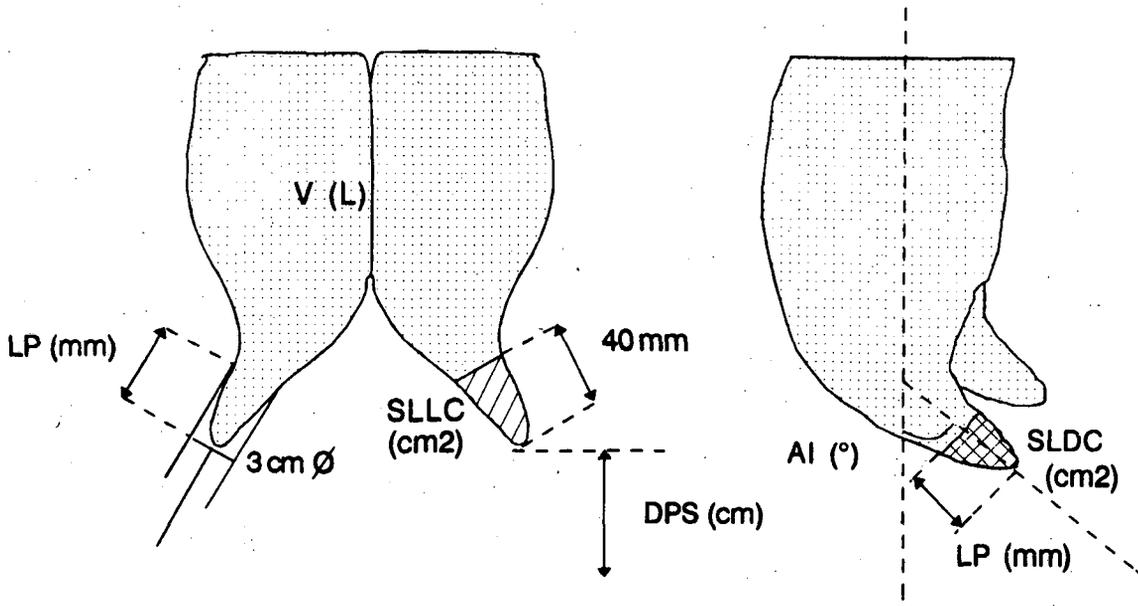
AI= ángulo de implantación del pezón, DPS= distancia pezón-suelo, LP= longitud del pezón, SLDC y SLLC= superficie del pezón a diámetro y a longitud constantes, respectivamente, V= volumen de la ubre, PV= peso vivo, LTD= producción de leche diaria, LM= fracción de leche a máquina, T= tiempo de ordeño a máquina, QM= caudal medio de emisión de leche; E.S.= error estándar de la media

**Cuadro 6.** Coeficientes de correlación entre peso vivo, producción lechera, parámetros de cinética de emisión de leche y características morfológicas de la ubre en cabras de raza Murciano-Granadina

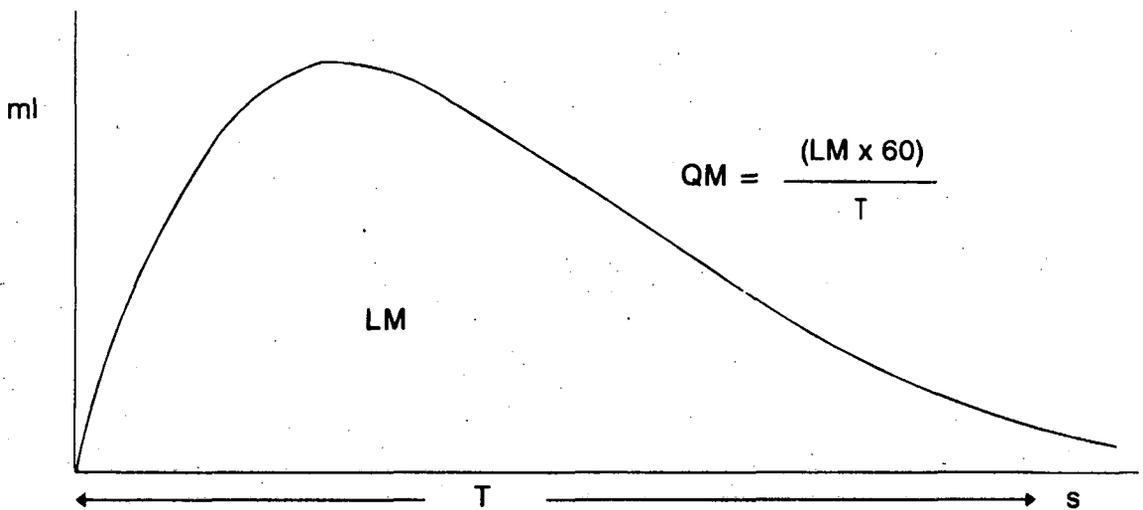
	Pezón			Ubre	Valores			Cinéticas	
	AI	DPS	LP	V	PV	LT	LM	T	QM
AI	1.00								
DPS	0.40*	1.00							
LP	0.35*	-0.08	1.00						
V	-0.06	-0.48*	0.06	1.00					
PV	-0.28	-0.46*	0.08	0.80*	1.00				
LT	-0.03	-0.24	0.13	0.53*	0.51*	1.00			
LM	-0.11	-0.23	0.27	0.43*	0.41*	0.93*	1.00		
T	0.04	-0.09	-0.16	0.21	0.34*	0.62*	0.57*	1.00	
QM	-0.19	-0.20	0.50*	0.19	0.26	0.47*	0.54*	0.00	1.00

AI= ángulo de implantación del pezón, DPS= distancia pezón-suelo, LP= longitud del pezón, V= volumen de la ubre, PV= peso vivo, LT= producción de leche desde la semana 8 a la 30, LM= fracción de leche a máquina, T= tiempo de ordeño a máquina, QM= caudal medio de emisión de leche; \*=  $P < 0.05$

**Figura 1.** Medidas morfológicas de la ubre



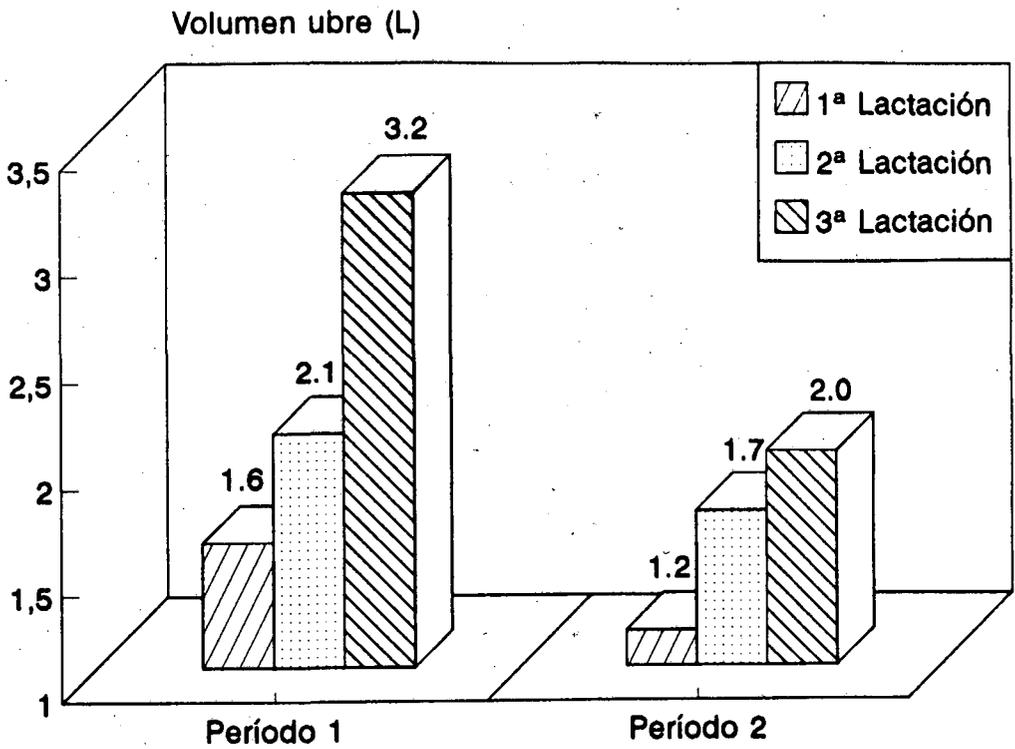
**Figura 2.** Parámetros medidos de cinética de emisión



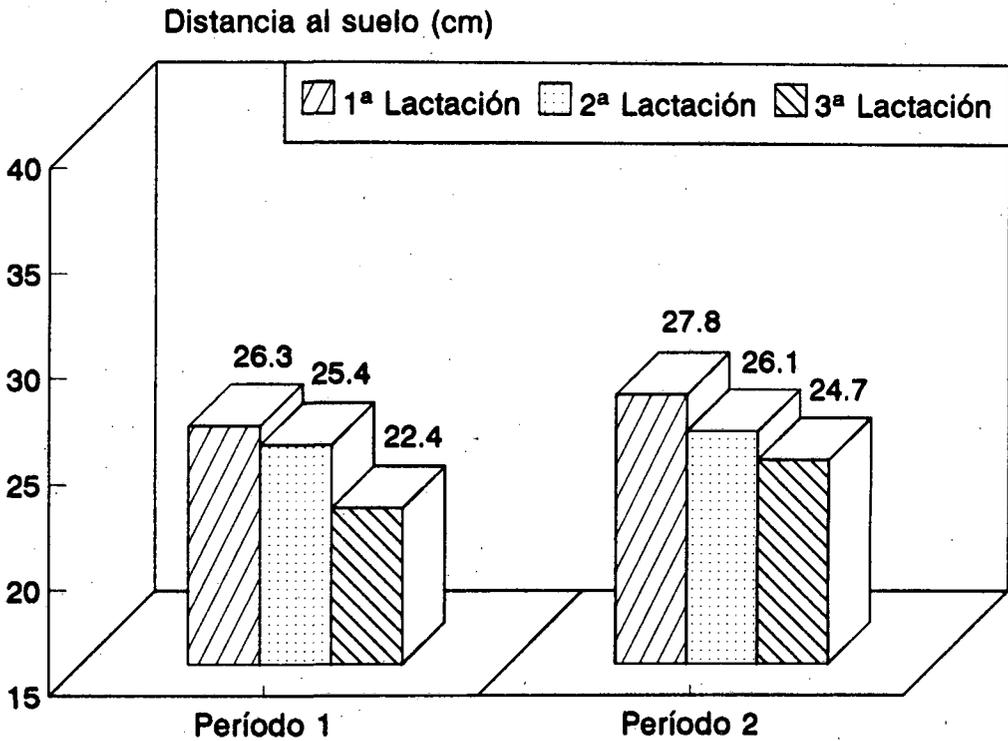
LT= Producción media diaria en 210 días de lactación

LT8-30= Producción media diaria entre las semanas 8 y 30 de lactación

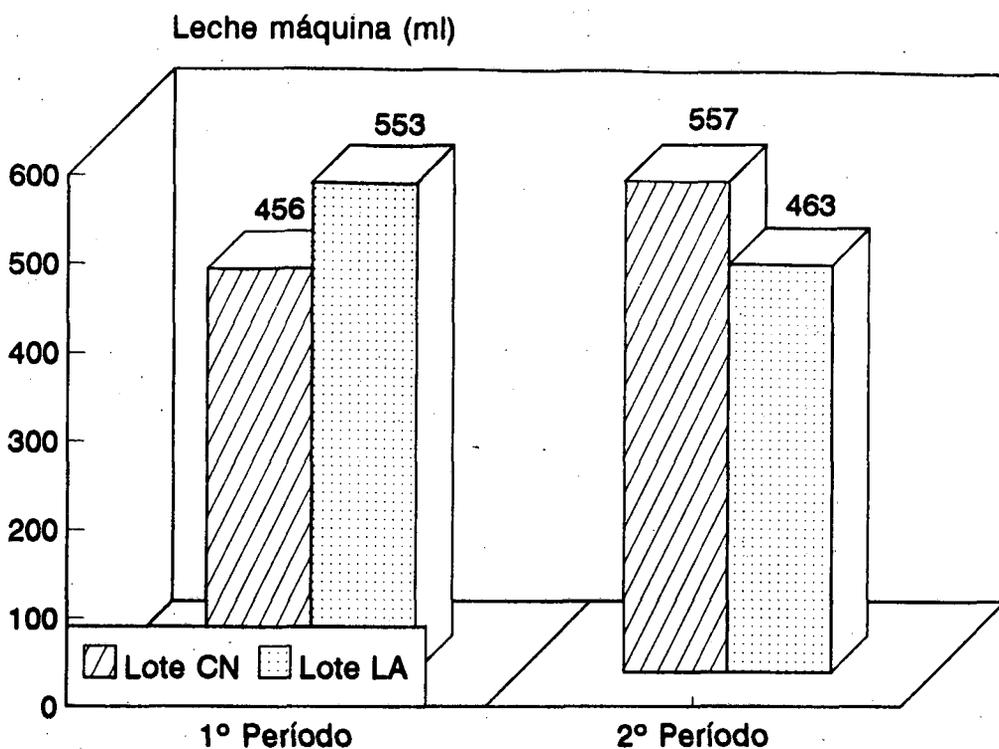
**Figura 3.** Evolución del volumen de la ubre a lo largo de la lactación en cabras de raza Murciano-Granadina, según el número de lactación



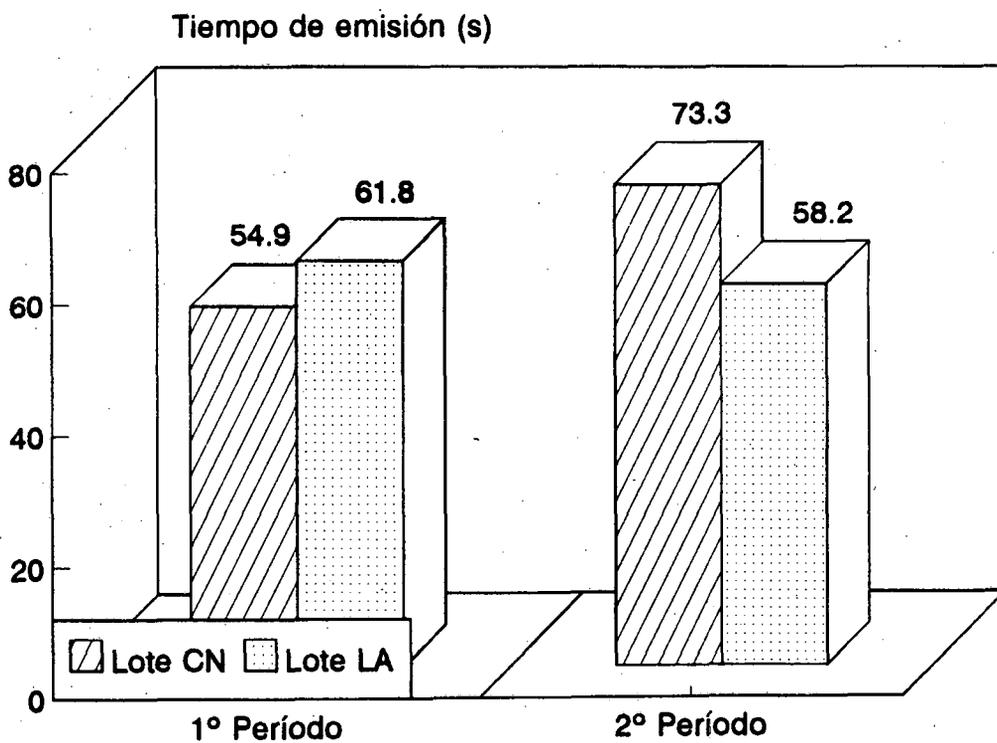
**Figura 4.** Evolución de la distancia del pezón al suelo a lo largo de la lactación en cabras de raza Murciano-Granadina, según el número de lactación



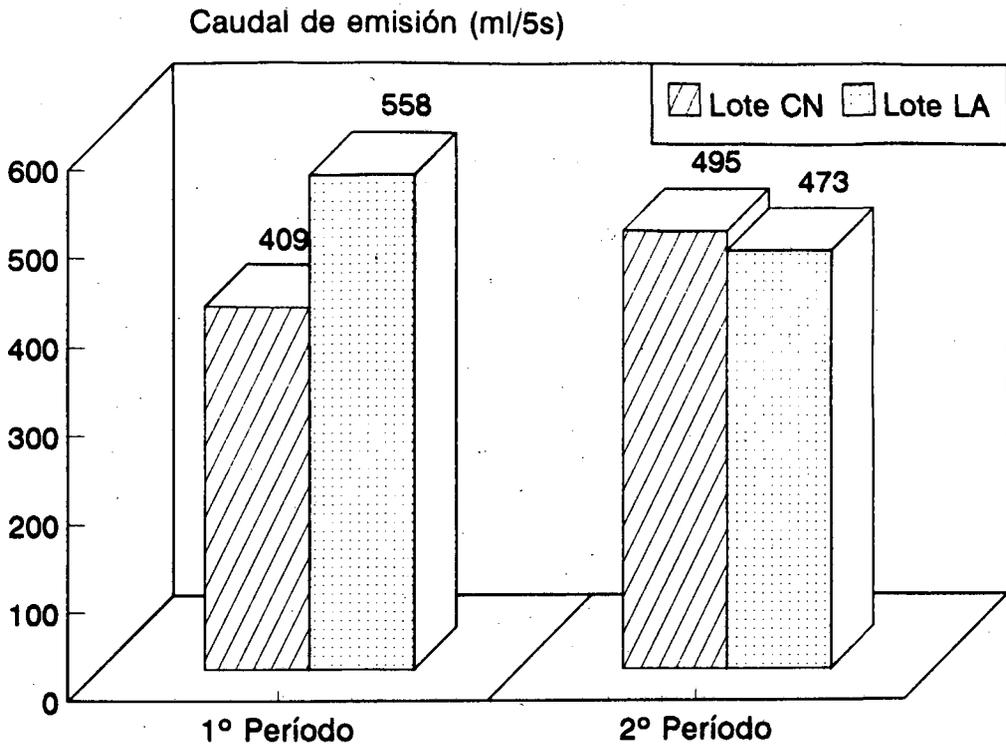
**Figura 5.** Evolución de la fracción de leche a máquina en el ordeño de la tarde a lo largo de la lactación en cabras de raza Murciano-Granadina



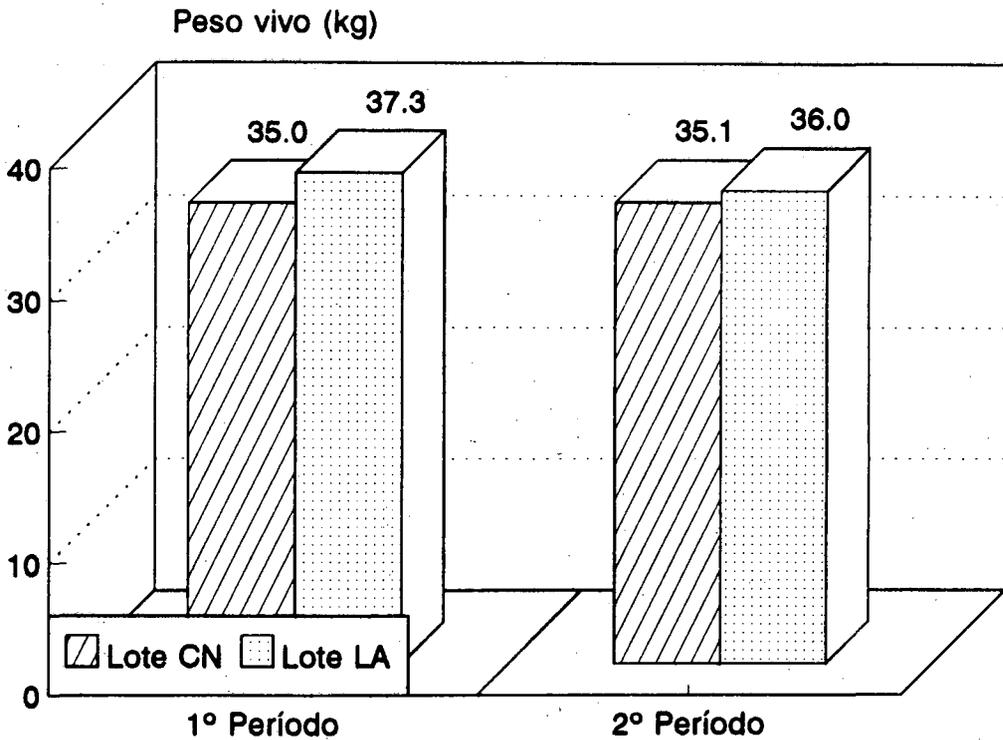
**Figura 6.** Evolución del tiempo de emisión a lo largo de la lactación en cabras de raza Murciano-Granadina, según el tipo de cría



**Figura 7.** Evolución del caudal medio de emisión de leche a lo largo de la lactación en cabras de raza Murciano-Granadina, según el tipo de cría



**Figura 8.** Evolución del peso vivo a lo largo de la lactación en cabras de raza Murciano-Granadina, según el tipo de cría



**IV. ARTICULO III**

#### IV. ARTICULO III

### **APTITUD AL ORDEÑO MECANICO EN CABRAS DE RAZA MURCIANO-GRANADINA. FRACCIONAMIENTO DE LA LECHE, CINETICA DE EMISION DE LECHE Y CAIDA DE PEZONERAS**

#### **RESUMEN**

Se utilizaron 78 lactaciones de cabras de raza Murciano-Granadina a lo largo de 3 años consecutivos (1988-90), las cuales se repartieron, según el modo de cría, en 2 lotes: Cría Natural+Ordeño (C+O), con destete de los cabritos a la 7ª semana de edad y ordeño de las madres 1 vez/día durante este período, y Ordeño desde el Parto (OP), con lactancia artificial de los cabritos a partir de las 48 h de éste. Tras el destete, todas las cabras se ordeñaron 2 veces/día hasta los 210 días de lactación. Se controló semanalmente el fraccionamiento de leche durante el ordeño mecánico (leche máquina y leche apurado a máquina) y la caída de pezoneras, así como quincenalmente la fracción de leche residual. Además, se estudió la cinética de emisión de leche en una muestra de 63 animales del rebaño, durante la semana 12-13 de lactación, mediante el método de medida manual. Por último, en 17 animales y durante el año 1990, se realizó un seguimiento de la evolución de dicha cinética de emisión a lo largo de la lactación, realizando 3 medidas: 5ª-6ª, 12ª-13ª y 20ª-21ª semanas de lactación, respectivamente. Las fracciones de leche máquina y leche apurado a máquina fueron de 1.28 L/día y .14 L/día, lo que representó el 83% y 17% de la leche total ordeñada, respectivamente. La cantidad de leche a máquina, así como los porcentajes de las distintas fracciones, se vieron influenciados por el modo de cría ( $P < .001$ ) durante las primeras 7 semanas de lactación, mientras que la cantidad de leche de apurado a máquina no resultó afectada por dicho factor ( $P > .10$ ). El Número de lactación sólo presentó efecto significativo sobre las cantidades de leche obtenidas para las distintas fracciones ( $P < .05$ ) y no sobre los porcentajes, siendo las cabras de 3ª lactación las que presentaron una mayor producción de leche. La fracción de leche máquina disminuyó a lo largo de la lactación ( $P < .005$ ), sin que se obtuvieran variaciones significativas en la leche de apurado a máquina. La leche residual representó tan sólo un 10% de la leche total contenida en la ubre y se vio afectada por el factor Lote durante las 7 primeras semanas de lactación y por el Número de lactación, siendo las cabras del lote OP y las de 3ª lactación las que presentaron un menor porcentaje de ésta. En relación a los parámetros de cinética, todos ellos, excepto el tiempo de ordeño, se vieron influenciados por el Número de lactación ( $P < .05$ ), presentando las cabras de 2ª y 3ª lactación los valores superiores. La producción de leche diaria estuvo significativa y positivamente relacionada con todos los parámetros

de cinética. Además, la fracción de leche residual presentó una correlación positiva y significativa con la leche de apurado a máquina ( $r=.41$ ,  $P<.05$ ), aunque fue independiente de la fracción de leche máquina ( $r=.06$ ,  $P>.10$ ), lo que indica que las cabras de difícil ordeño presentan una mayor cantidad de leche residual. Por último, todos los parámetros de cinética estuvieron positiva y significativamente relacionados entre ellos ( $P<.05$ ), a excepción del tiempo de ordeño, que sólo lo estuvo con el volumen total de leche máquina obtenido en el ordeño.

## INTRODUCCION

La mejora del ordeño mecánico, así como de la aptitud de las razas lecheras al mismo, es de gran importancia económica, ya que permite mejorar la eficacia de dicha operación y aumentar la rentabilidad de las explotaciones. Esta aptitud viene reflejada por varios aspectos, entre los que cabe destacar la relación entre las distintas fracciones de leche obtenidas en el ordeño, la cantidad de leche retenida por el animal o leche residual, la cinética de emisión de leche y la caída de pezoneras.

El reparto de fracciones durante el ordeño, entendido como la cantidad de leche obtenida en cada operación de ordeño mecánico, depende de la rutina empleada. En la cabra se observa que, cuando el apurado a máquina se elimina totalmente, se produce una disminución del 3.4% en la producción total de leche, sin efecto sobre la grasa ni la proteína (Le Mens, 1983). En general, se ha demostrado que las cabras de fácil ordeño producen un porcentaje significativamente menor de leche de apurado a máquina que las de difícil ordeño (Bouillon y Ricordeau, 1970).

En un rebaño, la buena aptitud al ordeño implica también que los tiempos destinados al mismo sean cortos y homogéneos, lo que produce un ordeño fácil y rápido. La velocidad de ordeño en el ganado caprino es un carácter muy heredable, condicionado por la presencia de un gen mayor de tipo recesivo ("hd") y de escasa frecuencia, responsable de un elevado caudal de leche. Se ha propuesto seleccionar los individuos de mayor velocidad de emisión (Ricordeau et al., 1989), para mejorar la facilidad de ordeño. Además, es ya conocida la correlación fenotípica negativa existente entre el caudal de leche y el volumen de la fracción de apurado a máquina ( $r= -.33$ ), siendo, a su vez, dicho volumen poco heredable (Bouillon y Ricordeau, 1970).

Por último, la caída de pezoneras nos muestra, por un lado, la inadaptación entre las dimensiones del pezón y las de la pezonera y, por otro, el estado de desasosiego de los animales durante el ordeño a máquina, siendo mayor cuanto menos adaptados están al mismo (Labussière, 1983).

El objetivo de este trabajo es determinar la aptitud de la raza caprina Murciano-Granadina al ordeño mecánico, mediante el estudio del fraccionamiento de la leche, tanto durante el ordeño como en la ubre, así como de la cinética de emisión de leche y la caída de pezoneras.

## MATERIAL Y METODOS

### Animales y tratamientos

Se utilizó el rebaño experimental de cabras de raza Murciano-Granadina, perteneciente a la Facultad de Veterinaria de la Universidad Autónoma de Barcelona, en el que se controló, semanalmente y durante 210 días de lactación, su producción de leche a lo largo de 3 años consecutivos (1988, 1989 y 1990), contabilizando un total de 78 lactaciones. Los animales se repartieron, según el modo de cría, en 2 lotes homogéneos: 41 cabras en el lote C+O (Cría Natural + Ordeño) y 37 en el lote OP (Ordeño desde el Parto). La homogeneización se realizó en función del número de lactación y de la producción de leche obtenida el año anterior o, en el caso de cabras de 1ª lactación, de la de sus madres. El lote C+O se uniformó a 1 cabrito por cabra, permitiendo el amamantamiento durante todo el día excepto una media de 6 h diarias, durante las cuales las madres estuvieron en el campo. La leche no consumida por el cabrito se ordeñó a la mañana siguiente. A los cabritos del lote OP se les permitió el libre acceso al calostro de sus madres durante los 2 primeros días de vida, destetándose posteriormente y pasando a lactancia artificial. Después del destete o la separación permanente de los cabritos (a las 7 semanas en el lote C+O y a los 2 días en el lote OP, respectivamente), las cabras pasaron a ordeñarse dos veces al día (9 am y 5 pm) en una sala tipo Casse (2x12x8, Westfalia Separator Ibérica) de línea baja con un vacío de 42 kPa, 90 pp/min y una relación de pulsación del 66%. Durante los tres años de experiencia, las cabras se mantuvieron en condiciones de semiestabulación, con pastoreo en praderas naturales y zonas de bosque, y suplementación en pesebre con 0.5-1.0 kg de pienso comercial (16% PB), según el estado de lactación, y heno de veza-avena y paja de cebada *ad libitum*.

### Metodología

#### *Fraccionamiento de ordeño*

La rutina de ordeño que se llevó a cabo incluyó la obtención de las fracciones de leche de ordeño a máquina (LMm, mañana y LMt, tarde) o cantidad producida desde la colocación de las pezoneras hasta que cesa la emisión de leche sin ningún tipo de intervención manual, y de leche de apurado a máquina (LAMm, mañana y LAMt, tarde), extraída tras un masaje vigoroso de las regiones cisternales de la ubre sin quitar las pezoneras. Se calculó, también, el porcentaje que representaba cada una de estas fracciones sobre el total de leche ordeñada.

## *Leche residual*

Cada 2 semanas, y después del ordeño de la tarde, se obtuvo, mediante inyección vía endovenosa en yugular de 2 U.I. de oxitocina sintética y posterior ordeño, la leche residual (LR), fracción de leche imposible de extraer mediante simple intervención manual por razones anatómicas o fisiológicas. La leche residual (LR), añadida a las fracciones del ordeño de la tarde, permitió calcular la leche de la ubre, que comprende la fracción de leche a máquina (LM), la fracción de leche de apurado a máquina (LAM), ambas formadas por la leche cisternal y gran parte de la leche alveolar, y la fracción de leche residual (LR), la cual contiene solamente leche alveolar. Al igual que en el fraccionamiento del ordeño, se calculó el porcentaje de cada una de estas fracciones sobre el total de leche extraída de la ubre. En el lote C+O, y durante las primeras 7 semanas de lactación, la fracción de leche residual se controló en el ordeño de la mañana, ya que dichos animales no se ordeñaban por la tarde. Esta fracción se valoró sólo en los años 1989 y 1990, lo que corresponde a 63 lactaciones.

## *Caída de pezoneras*

Con una periodicidad semanal se valoró, durante los ordeños de mañana y de tarde, la caída de las pezoneras. Las notas de puntuación utilizadas fueron 0 cuando no se produjo caída en ninguna de las 2 pezoneras, ó 1 cuando ocurría alguna caída, sin tener en cuenta el número de veces o la pezonera. Cada cabra fue valorada por la suma de las notas obtenidas en el ordeño de la mañana y de la tarde.

## *Cinética de emisión de leche*

En un grupo de 63 animales del rebaño se midieron los parámetros de cinética durante el ordeño de la tarde, utilizando el método manual (Ricordeau et al., 1963). En cada cabra se realizaron 3 registros de cinética de emisión de leche en 3 días consecutivos, durante las semanas 12-13<sup>a</sup> de lactación, obteniendo posteriormente las curvas medias de emisión. Sobre las mismas se calculó, de acuerdo con el protocolo experimental propuesto en el 3<sup>er</sup> Simposium Internacional de Ordeño Mecánico de Pequeños Rumiantes en Valladolid (España, 1983), los siguientes parámetros:

- Volumen de leche en el primer minuto ( $V_{1\text{min}}$ , en ml), o volumen obtenido durante el primer minuto del ordeño.
- Volumen total de la fracción de ordeño a máquina ( $V_{\text{Total}}$ , en ml), o cantidad de leche recogida desde los primeros chorros de leche hasta que el caudal es menor que 10 ml/5 s (antes de la operación de apurado a máquina).
- Tiempo de ordeño (T, en s), o tiempo transcurrido para la obtención de

VTotal.

- Caudal medio de emisión (Qmedio, en ml/min), obtenido mediante la expresión  $Q_{\text{medio}} = (V_{\text{Total}} * 60) / T$ .
- Caudal máximo al primer minuto (Qmáx1min, en ml/min), calculado multiplicando por 12 la mayor cantidad de leche obtenida en un intervalo de tiempo de 5 s.

Además, en 17 animales del lote OP y durante el año 1989, se realizó un seguimiento de la evolución de la cinética de emisión de leche a lo largo de la lactación, realizando 3 mediciones en las semanas 5<sup>a</sup>-6<sup>a</sup>, 12<sup>a</sup>-13<sup>a</sup> y 20<sup>a</sup>-21<sup>a</sup> de lactación.

## Tratamiento estadístico

### *Fraccionamiento de leche, leche residual y caída de pezoneras*

Los datos se procesaron mediante un análisis de varianza con medidas repetidas de acuerdo con el estado de lactación, utilizando el paquete estadístico BMDP (Dixon et al., 1988). El modelo utilizado fue:

$$Y_{ijkln} = \mu + AP_i + LT_j + PR_k + LA_l + (AP \times PR)_{ik} + (AP \times LA)_{il} + (LT \times PR)_{jk} + (LT \times LA)_{jl} + (PR \times LA)_{kl} + e_{ijkln}$$

donde  $Y_{ijkln}$  es la observación del  $n$ -ésimo individuo de la subclase  $i$  del factor de variación  $AP$  (Año de parto; 1: 1989, 2: 1990, 3: 1991), de la subclase  $j$  del factor  $LT$  (Lote; 1: C+O, 2: OP), de la subclase  $k$  del factor  $PR$  (Prolificidad; 1: uno, 2: dos o más) y de la subclase  $l$  del factor  $LA$  (Número de lactación; 1: primera, 2: segunda, 3: tercera, 4: cuarta o superior);  $\mu$  es la media de toda la población y  $e_{ijkln}$  el error aleatorio. Se estudiaron, también, todas las interacciones posibles entre los distintos factores de variación. A su vez, este diseño calcula los efectos del factor Estado de lactación (EL) y sus interacciones con los demás factores de variación. Para comprobar la existencia de diferencias significativas dentro de un mismo nivel dos a dos y siempre que, previamente, el análisis de varianza hubiera resultado significativo, se utilizó el test  $t$  de Student generalizado.

Al tratar los porcentajes, previamente al análisis de varianza, se realizó una transformación de arco seno de la raíz cuadrada de dichos valores, con el fin de adecuar la función a una normal. Además, al utilizar los citados parámetros, el factor de variación Año de parto (AP) fue eliminado del modelo, ya que, al ser considerado, la probabilidad ( $P$ ) obtenida en todos los casos era muy elevada, restando sensibilidad al análisis de varianza. Lo mismo sucedió en el caso de la Prolificidad, al analizar el índice de caída de pezoneras, por lo que en el análisis de dicho índice no se consideró este factor.

## *Cinética de emisión de leche*

Para el análisis de los parámetros de cinética se utilizó el mismo paquete estadístico BMDP, aunque en este caso se realizó un análisis de varianza a dos vías (ANOVA) de factores fijos, cuyo modelo fue el siguiente:

$$Y_{ijn} = \mu + PR_i + LA_j + (PR \times LA)_{ij} + e_{ijn}$$

donde  $Y_{ijn}$  es el valor que toma la variable dependiente estudiada  $Y$ , para cada uno de los  $i$  niveles del factor de variación  $PR$  (Prolificidad; 1: uno, 2: dos o más), para cada uno de los  $j$  niveles del factor  $LA$  (Número de lactación; 1: primera, 2: segunda, 3: tercera, 4: cuarta o superior), para cada uno de los  $n$  individuos;  $\mu$  es la media de toda la población y  $e_{ijn}$  el error aleatorio. Se calculó, también, la interacción entre los dos factores de variación.

Al estudiar la evolución de la cinética de emisión a lo largo de la lactación se utilizó el mismo modelo que para el fraccionamiento de la leche, es decir, un diseño de medidas repetidas de acuerdo con el estado de lactación, aunque sólo se utilizaron los factores de variación  $PR$  (Prolificidad) y  $LA$  (Número de lactación), además del factor  $EL$  (Estado de lactación) y sus interacciones. El factor Año de parto ( $AP$ ) se eliminó del análisis por el mismo motivo comentado anteriormente. En el mismo sentido, el factor Lote ( $LT$ ) tampoco se tuvo en cuenta, ya que en el momento en que se realizó la cinética de emisión, todas las cabras se ordeñaban 2 veces/día.

Al igual que en el caso anterior, para comprobar la existencia de diferencias significativas dentro de un mismo nivel dos a dos, y siempre que, previamente, el análisis de varianza hubiera resultado significativo, se utilizó el test  $t$  de Student generalizado.

Se calcularon, además, los coeficientes de correlación de Pearson entre las distintas fracciones de ordeño, así como con la leche residual, la caída de pezoneras y los parámetros de cinética de emisión de leche.

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

### *Fraccionamiento de ordeño*

La cantidad media de leche a máquina ( $LM$ ) diaria obtenida a lo largo de la lactación fue de 1.28 L, lo que representó el 82.5% de la producción total. Estos valores son inferiores a los obtenidos en las razas Alpina, Poitevine y Saanen, en las que la cantidad de leche a máquina fue de .93 L/ordeño y el porcentaje medio del 85% (Bouillon y Ricordeau, 1970; Ricordeau y Labussière, 1970; Cicogna y Sangiorgi, 1983; Le Mens y Disset, 1983; Mikus, 1988; Mikus y Mikus, 1988), pero claramente superiores a los obtenidos en la raza local griega, que fueron de .60 L/día y entre un 59.2% y un 63.5%, respectivamente (Sinapis et al., 1986; Sinapis et al., 1993). Por el contrario, el porcentaje de leche de apurado a máquina fue superior al

obtenido en las razas francesas, aunque semejante a los de la griega, ya que en los trabajos realizados sobre esta última raza se llevó a cabo, además, la operación de repaso a mano, en la que se obtuvo una cantidad de .16 L/día, que representó un 17.9-20.5% de la producción total.

Los valores medios de las distintas fracciones de leche obtenidas en el ordeño mecánico, así como su porcentaje, y el análisis de varianza se recogen en el Cuadro 1, en el que se han eliminado las interacciones que no fueron significativas. El Año de parto sólo afectó significativamente a la cantidad de LMt ( $P < .05$ ), aunque sobre las demás cantidades de LM presentó ciertas tendencias a ser significativo ( $P > .10$ ). Considerando la elevada relación existente entre la fracción LM y la producción total de leche, como se verá más adelante, esto se debió al hecho de que los animales se encontraban en un régimen de semiestabulación, con lo cual las distintas condiciones ambientales de cada uno de los años influyeron sobre las características del pasto y, consecuentemente, sobre la producción de dichos animales, ya que ambas están muy ligadas (Piergiovanni y Casassa, 1982). El efecto se manifestó de forma más clara en la fracción de la tarde, ya que, al ser el intervalo entre ordeños menor, la cantidad de leche producida en este período no llega a estar limitada por la capacidad cisternal de la ubre, expresándose más claramente los efectos sobre las variaciones de producción.

La fracción LMm se vio afectada por el modo de cría durante las 7 primeras semanas de lactación (Cuadro 1), produciendo las cabras del lote OP en relación al lote C+O una mayor cantidad de leche en esta fracción, así como un mayor porcentaje de la misma (925 vs. 492 ml/d y 83.9 vs. 73.2 %, respectivamente,  $P < .001$  en ambos casos). Por el contrario, las cantidades de LAMm fueron similares en ambos lotes ( $P > .10$ ), aunque su porcentaje presentó diferencias significativas en función de dicho factor durante las 7 primeras semanas de lactación ( $P < .001$ ). Todo ello pudo ser debido a que el cabrito ingirió por la noche la leche situada en las cisternas de la ubre, con lo que durante el ordeño de la mañana siguiente la cantidad de leche obtenida en la primera fracción (LMm) fue inferior, y, como la de LAMm no varió, se modificó la importancia relativa de ambas fracciones.

Tal como se observa en el Cuadro 1, la Prolificidad no presentó efecto significativo en ninguno de los parámetros estudiados, mientras que el Número de lactación afectó significativamente a la mayor parte de los parámetros referidos a la cantidad de leche. Las cabras de 3ª lactación fueron las que presentaron una mayor producción en las distintas fracciones de ordeño, aunque en la leche máquina obtenida por la tarde no se diferenció de forma significativa de las de 2ª lactación (Cuadro 2). No obstante, estas cantidades expresadas en valor relativo no presentaron diferencias significativas en función del Número de lactación.

En la Figura 1 se observa la evolución de la cantidad de leche de las distintas fracciones a lo largo de la lactación. En ella se constata que la fracción LM en el ordeño de la mañana disminuye progresivamente a lo largo de la lactación ( $P < .001$ ), permaneciendo muy constante en el de la tarde ( $P > .10$ ). La fracción LAM no presentó grandes variaciones, tanto en el ordeño de la mañana como en el de la tarde ( $P > .10$ , en ambos casos), lo que parece indicar que esta fracción de leche es muy constante a lo largo de la lactación en las cabras de raza Murciano-Granadina. Así,

puede concluirse que la fracción LM del ordeño de la mañana es la que soporta el peso de las variaciones de producción. Estos resultados son similares a los señalados por Gallego (1983) y Gallego et al. (1983) en ovino de raza Manchega. En relación a los porcentajes diarios de dichas fracciones, en la Figura 2 se observa que no se presentaron variaciones significativas a lo largo de la lactación ( $P > .10$ ), excepto durante las primeras 7 semanas de esta en el lote C+O ( $P < .001$ ). En dicho lote y durante este período, el porcentaje de LM fue inferior y, por tanto el de LAM superior, al observado después del destete, debido al amamantamiento del cabrito, como ya ha sido comentado anteriormente.

### *Leche residual*

El estudio de la leche residual (LR) permite conocer el nivel de vaciado de la ubre tras el ordeño, así como calcular la leche total presente en la glándula mamaria. En este trabajo, la cantidad media de leche obtenida en dicha fracción a lo largo de la lactación fue de  $83.3 \pm 5.7$  ml, lo que representó un 10.0% de la leche total contenida en la ubre. Este porcentaje es inferior a los obtenidos por Henderson y Peaker (1987) y Peaker y Blatchford (1988) en la raza British Saanen, con un 13-16% de leche residual, y Sinapis et al. (1993) en la raza local griega, en la que dicha cantidad representó un 15-17% de la leche total de la ubre, aunque este último trabajo fue realizado sólo con animales de 1ª y 2ª lactación.

Tal como se observa en el Cuadro 3, la cantidad y el porcentaje de leche de dicha fracción se vieron influidos significativamente por el modo de cría ( $P < .001$ ) durante las 7 primeras semanas de lactación (174 ml vs. 75 ml y 26% vs. 11%, en los lotes C+O y OP, respectivamente), desapareciendo posteriormente el efecto sobre la cantidad de LR y manteniéndose la diferencia, aunque en sentido contrario, sobre el porcentaje de la misma (Figura 3). Los resultados obtenidos indican que los animales a los que se les mantiene la lactancia natural (lote C+O), debido a la existencia de las relaciones madre-cría, tienden a retener una mayor cantidad de leche en la ubre, imposible de extraer mediante el ordeño mecánico, lo que se traduce en un aumento significativo de la importancia de la leche residual. Estos resultados concuerdan con las observaciones realizadas en ovejas de raza Churra por Caja et al. (1978).

En el Cuadro 4 se observa el efecto del Número de lactación sobre la cantidad de leche residual y el porcentaje de la misma. Dicha cantidad aumentó significativamente hasta la 3ª lactación, disminuyendo en la 4ª y posteriores, de modo similar al efecto existente para las demás fracciones de leche ( $P < .05$ ). Sin embargo, durante las 7 primeras semanas de lactación, el porcentaje de leche residual se comportó en sentido inverso, lo que indica una mayor adaptación al ordeño mecánico a medida que avanza la edad del animal, hasta llegar a la 4ª o superiores lactaciones, en las que dicho porcentaje volvió a aumentar ( $P < .05$ ). A partir de la 8ª semana, las diferencias se mantuvieron para las cantidades de esta fracción ( $P < .05$ ), aunque dejaron de ser significativas para el porcentaje de leche residual en función del Número de lactación ( $P > .10$ ). No obstante, se observó la misma tendencia excepto

en las cabras de 1ª lactación, en las que el porcentaje fue inferior a las demás. Peaker y Blatchford (1988) observaron una relación inversa entre el volumen de leche residual expresado como porcentaje de leche total de la glándula mamaria y la tasa de secreción de leche. Así, el tejido mamario de aquellos animales que almacenan un mayor porcentaje de leche en los alvéolos entre ordeños tiene una menor tasa de secreción de leche y, consecuentemente, una menor producción.

Tal como se observa en el Cuadro 3, se presentó una interacción significativa ( $P < .05$ ) para la cantidad de leche residual durante las primeras 7 semanas de lactación entre los factores Lote y Número de lactación. En el Cuadro 5 se constata que dicha interacción pudo ser debida a la gran variación que se produjo sobre la cantidad de leche residual en el lote C+O en función del Número de lactación y a que en la 3ª lactación las diferencias entre ambos lotes fueron significativas ( $P < .05$ ), no siéndolo en las demás lactaciones. A pesar de ello, cabe destacar que la influencia de los factores Lote y Número de lactación se mantuvo siempre constante, siguiendo la tendencia anteriormente comentada.

El efecto Prolificidad no presentó influencia significativa sobre la fracción de leche residual, expresada tanto en volumen como en porcentaje de leche total de la ubre (Cuadro 3). El efecto sobre el porcentaje de esta fracción durante las 7 primeras semanas de lactación presentó una tendencia a ser significativo ( $P < .10$ ), siendo de 19.1% y 14.7% para las cabras de parto simple y doble o superior, respectivamente. No obstante, se presentó una interacción con tendencia significativa ( $P < .10$ , Cuadro 3) entre los factores Lote y Prolificidad para el porcentaje de leche residual durante las 7 primeras semanas de lactación. Dicha interacción se explicó por un mayor porcentaje de leche residual en las cabras del lote C+O de parto simple con respecto a las de parto doble del mismo lote, siendo similares en el lote OP (Cuadro 6).

Por último, el Estado de lactación afectó significativamente las cantidades y los porcentajes de leche residual, aunque sólo durante las primeras 7 semanas de lactación ( $P < .05$ , en ambos casos; Figura 3), manteniéndose constantes a partir de la 8ª semana de lactación ( $P > .10$ ).

### *Caída de pezoneras*

El estudio de la caída de pezoneras a lo largo de la lactación puede reflejar el estado de nerviosismo del animal frente a las operaciones de ordeño mecánico, siendo, por tanto, un indicador más de la aptitud al ordeño, así como de la adaptación de los animales al mismo (Labussière et al., 1983).

Los valores medios obtenidos a lo largo de la lactación se muestran en el Cuadro 7. En él se observa que la caída de pezoneras presentó valores muy pequeños en la cabra Murciano-Granadina, no mostrando los animales signos de nerviosismo frente a las operaciones de ordeño mecánico (.003-.031). Resultados similares se observan en ovino, aunque esta especie presenta una frecuencia superior, entre .030 y .075 en la raza Manchega (Fernández, 1985; Such, 1991).

El Año de parto tuvo influencia significativa sobre la caída de pezoneras

( $P < .005$ ), presentando valores de .007, .036 y .000, para los años 1988, 1989 y 1990, respectivamente, lo que puede explicarse por las distintas condiciones de manejo recibido en los diferentes años. Por otro lado, el modo de cría y el Número de lactación no afectaron a dicho índice (Cuadro 7).

Finalmente, el Estado de lactación influyó de forma significativa a la caída de pezoneras ( $P < .05$ ), tal como se observa en la Figura 5. En ella se aprecia una progresiva disminución del citado índice, desapareciendo antes en el lote OP, como consecuencia de la adaptación previa al ordeño mecánico, ya que se ordeñaron 2 veces/día desde el inicio de la lactación.

### *Cinética de emisión de leche*

Como se aprecia en el Cuadro 8, el factor que influyó de forma significativa sobre el valor de los parámetros de cinética medidos fue el Número de lactación ( $P < .05$ ), sin presentar ningún efecto la Prolificidad.

Los valores medios de los distintos parámetros de la cinética de emisión de leche y su distribución con la edad, en la muestra de cabras utilizada, se recogen en los Cuadros 8 y 9. En el Cuadro 9 se observa que las cabras de 2<sup>o</sup> y 3<sup>er</sup> parto presentaron los valores más elevados, tanto para los parámetros referidos al volumen de leche, como para los de caudal, lo que concuerda con lo obtenido por Mikus y Mikus (1988) y Ricordeau et al. (1990). Sin embargo, no existen datos en la bibliografía con referencia al caudal máximo al 1<sup>er</sup> minuto.

El volumen al primer minuto de ordeño y el volumen total obtenidos fueron de 538 ml y 651 ml, respectivamente, para las cabras de 2<sup>a</sup> lactación, y 539 ml y 637 ml, respectivamente, para las de 3<sup>a</sup> lactación (Cuadro 9). Estos valores resultan inferiores a los señalados por Mikus y Mikus (1988) en cabras de raza Saanen (688 ml y 894 ml, respectivamente), aunque debe tenerse en cuenta que estos autores controlaron la cinética de emisión durante el ordeño de la mañana. El caudal medio de emisión de leche obtenido en el ordeño fue de 608 ml/min y 595 ml/min, para las cabras de 2<sup>a</sup> y 3<sup>a</sup> lactación, respectivamente. Igualmente, estos valores son inferiores a los estimados por Cicogna (1984), Le Du y Benmederbel (1984) y Ricordeau et al. (1990) en cabras Saanen y Alpina (670-940 ml/min), aunque, al igual que en el caso anterior, estos valores fueron medidos durante el ordeño de la mañana.

El tiempo de ordeño a máquina fue el único parámetro que no mostró diferencias significativas en función del Número de lactación, situándose su valor medio en 63 s (Cuadro 8). Este valor es similar a los observados por Bouillon y Ricordeau (1970), Ricordeau y Labussière (1970) y Bouillon (1975) en cabras de raza Saanen, Alpina y Poitevine (54-80 s), así como al de Mosdol (1980) en cabras de raza Noruega (65-78 s), quien sí encontró diferencias significativas en función del Número de lactación, aunque en dicho trabajo tan sólo se compararon los animales de 1<sup>a</sup> lactación con los de 2<sup>a</sup> o superiores. Sin embargo, Sinapis et al. (1985), en la cabra local griega, encontraron un tiempo de ordeño muy inferior, alrededor de los 40 s y un caudal medio superior (657 ml/min), aunque estos autores no especifican si las

medidas fueron tomadas en el ordeño de la mañana o en el de la tarde.

La curva media de cinética de emisión de leche en la raza Murciano-Granadina se representa en la Figura 6. En ella se observa que durante los primeros 10 s de ordeño el caudal es máximo, produciéndose un 23.3 % de la leche total obtenida. A partir de este momento, el caudal disminuye ligeramente hasta los 30 s, posiblemente como resultado del solapamiento en la emisión de la leche cisternal y de la leche alveolar, obteniendo hasta ese momento un 62.8 % de la leche total. Finalmente, se produce una disminución progresiva del caudal hasta que cesa la emisión, aproximadamente a los 63 s de ordeño. Esta curva es similar a la obtenida por Mikus y Mikus (1988) en cabras de raza Saanen. Al representarla en función del Número de lactación (Figura 7) se aprecia en los animales de 2ª lactación un segundo pico, que puede corresponder a la emisión de leche alveolar. Dicho pico se hace menos evidente a medida que aumenta el número de lactación, no observándose, tampoco, en las cabras de 1ª lactación. Ello podría ser debido a un aumento en el tamaño de las cisternas de la ubre con la edad, con la consecuente disminución de la importancia relativa del tejido alveolar y, por tanto, de la de la fracción de leche alveolar. Como consecuencia, en los animales de lactación superior a la 2ª, se produce el solapamiento antes comentado en la emisión de leche cisternal y de leche alveolar.

En el Cuadro 10 se observa que el análisis de varianza no mostró diferencias significativas en los parámetros de cinética de emisión a lo largo de la lactación, a excepción del caudal medio. Este parámetro disminuyó de modo significativo ( $P < .05$ ) al avanzar la lactación. Una tendencia similar, aunque no significativa ( $P < .10$ ), ocurrió con el  $Q_{\text{máx}}/I_{\text{min}}$ . Así mismo, los volúmenes de la fracción de leche a máquina ( $V_{I_{\text{min}}}$  y  $V_{\text{Total}}$ ) permanecieron prácticamente constantes a lo largo de la lactación, descendiendo sólo ligeramente hacia el final de la misma. Como consecuencia de la disminución del caudal, permaneciendo constante el volumen total, el tiempo de ordeño aumentó de 65 a 83 segundos, aunque no de modo significativo. En la Figura 8 se observa que en las 12-13ª y 20-21ª semanas de lactación aparece un segundo pico alrededor de los 30 s del ordeño, debido, tal como se ha comentado anteriormente, a la eyección de leche alveolar como consecuencia de la acción de la oxitocina endógena. Este efecto no se observa durante la 5ª-6ª semana, a causa de la elevada producción de leche en este período, con una mayor cantidad de leche cisternal que impide diferenciar la aparición del pico de leche alveolar.

La muestra de cabras presentó una distribución asimétrica del  $V_{I_{\text{min}}}$ , entre 0.2-1.0 l/min, con una mayor frecuencia de animales con bajos valores (Figura 9). Este resultado parece indicar una escasa presencia del fenotipo "hd" en la muestra de cabras estudiada, ya que la velocidad de ordeño en la cabra es un carácter muy heredable, que aparece condicionado por la presencia de un gen mayor de tipo recesivo ("hd"), responsable de un elevado caudal de leche.

### *Coefficientes de correlación*

Las relaciones entre las cantidades de leche de las distintas fracciones y los

parámetros de cinética de emisión se recogen en el Cuadro 11. La caída de pezoneras no se muestra en el citado cuadro, ya que no presentó correlaciones significativas con ninguno de los parámetros analizados. Las fracciones de leche a máquina y leche apurado a máquina estuvieron significativamente relacionadas con la producción total de leche en los 210 días de lactación ( $r = .72$  y  $.45$ , respectivamente;  $P < .05$ ). Así, se puede afirmar que seleccionando sobre animales buenos productores de leche se obtienen, además, animales con facilidad para el ordeño mecánico, ya que la relación entre la producción total de leche y la fracción LM es más elevada que con la fracción LAM. Este resultado coincide con lo obtenido por Bouillon y Ricordeau (1970) en la raza Saanen, aunque la correlación obtenida entre la producción total de leche ordeñada y la fracción de apurado a máquina por estos autores fue inferior ( $r = .06$ ), por lo que concluyeron que ambas eran independientes.

Debido a la elevada relación existente entre LM y PT ( $r = .72$ ,  $P < .05$ ), las correlaciones de estas con los parámetros de cinética (Volumen, caudal y tiempo) fueron parecidas, todas ellas positivas y significativas ( $P < .05$ , Cuadro 11). Cicogna (1984), en cabras de raza Alpina, observó, también, una correlación positiva y significativa entre la leche total ordeñada y el caudal medio ( $r = .62$ ,  $P < .001$ ). Sin embargo, Bouillon y Ricordeau (1970), en la raza Saanen, afirman que, en la cabra, el caudal no varía siempre de la misma forma en función de la producción de leche, sino que existen animales que lo mantienen constante al aumentar la misma. Dichos autores concluyen que el caudal aumenta proporcionalmente a la producción de leche hasta un límite, el cual viene determinado por el diámetro del esfínter del pezón. En relación al tiempo de ordeño, diversos autores (Naito et al., 1965; Bouillon y Ricordeau, 1970; Le Du et al., 1993) obtuvieron coeficientes significativos entre la cantidad total de leche por ordeño y el tiempo de extracción de dicha cantidad ( $r = .62$ -.90), aunque dichos coeficientes fueron algo superiores a los obtenidos en este trabajo.

Por otra parte, se observó una correlación positiva y significativa ( $r = .41$ ,  $P < .05$ ) entre las fracciones de LR y LAM, debido a que las cabras más difíciles de ordeñar (con mayor cantidad de leche de apurado a máquina) presentaron, a su vez, una mayor cantidad de leche residual. Contrariamente, Gallego et al. (1983) señalan, en la oveja Manchega, una mayor correlación de la leche residual con la fracción de LM ( $r = .39$ -.46) que con la de LAM ( $r = .15$ -.17).

En relación a los parámetros de cinética, ninguno de ellos estuvo relacionado con la fracción de leche residual, indicando que la emisión de leche en la cabra Murciano-Granadina es independiente de la cantidad de leche retenida en la ubre durante el ordeño. Por otro lado, todos los parámetros de cinética estuvieron positiva y significativamente relacionados entre sí, excepto el tiempo de ordeño, que sólo lo estuvo con el volumen total ( $r = .57$ ,  $P < .05$ , Cuadro 11). Esta elevada correlación indica que para este tipo de trabajos puede ser suficiente la determinación del volumen total, caudal medio de emisión y tiempo de ordeño.

Por último, se observó una correlación negativa, aunque no significativa ( $P > .05$ ), entre el tiempo de ordeño y los caudales medio y máximo al primer minuto ( $r = -.25$ , Cuadro 11), lo que indica que a medida que aumenta el tiempo de emisión

disminuye el caudal, tal como se ha comentado en el apartado anterior.

## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se puede concluir que la cabra Murciano-Granadina es una raza bien adaptada al ordeño mecánico, puesto que permite obtener alrededor del 80 % de leche sin realizar ningún tipo de intervención manual. Este porcentaje, además, no presentó variaciones importantes en función del Número de lactación de las cabras. Por otro lado, la fracción de leche máquina es la fracción más importante y la que soporta el peso de las variaciones en la producción de leche a lo largo de la lactación, sin que se produzcan variaciones en la leche de apurado a máquina. Además, la leche residual, no extraíble sin la utilización de hormonas exógenas, representa tan sólo un 7.5 % de la leche total contenida en la ubre. Dicha fracción está significativamente correlacionada con la leche de apurado a máquina y no, en cambio, con la fracción de leche máquina, lo que indica que las cabras más difíciles de ordeñar presentan una mayor cantidad de leche residual. Por otra parte, dicha raza presenta una buena predisposición al ordeño mecánico, sin prácticamente presencia de caídas de pezoneras, lo que favorece las operaciones de ordeño. En relación a los coeficientes de correlación, la producción total de leche estuvo relacionada con la fracción de leche a máquina ( $r=.72$ ), siendo esta relación inferior con la fracción de leche de apurado a máquina ( $r=.45$ ). Los parámetros de cinética también estuvieron relacionados con la producción total de leche ordeñada, así como entre ellos, excepto el tiempo de emisión que sólo se relacionó con el volumen total ( $r=.57$ ). Finalmente, parece ser que, en la muestra utilizada, se observa una escasa frecuencia del fenotipo "hd", lo que indica una baja velocidad de ordeño. Por ello sería necesario enfocar la selección hacia los animales de elevada velocidad de ordeño, lo que supone una selección sobre la cantidad de leche producida por el animal, ya que ambos parámetros presentan una correlación positiva ( $r=.48$ ).

## BIBLIOGRAFIA

- Bouillon J., 1975. Variabilité génétique du temps de traite à la machine chez les chèvres laitières. 1<sup>ères</sup> Journées de la Recherche Ovine et Caprine, Tome I: Esp. Caprine, 141-144.
- Bouillon J., Ricordeau G., 1970. Observations préliminaires sur les caractéristiques de traite des chèvres de race Saanen en station de testage. Bull. Tech. d'Inf., 251, 8 pp.
- Caja G., Vilalta X., Ciria J., Galvez J.F., 1978. Influencia del apurado realizado por los corderos y del momento del destete en la producción de leche de ovejas de raza Churra. Anales del INIA, Serie: Prod. Anim., 9, 63-72.
- Cicogna M., Sangiorgi F., 1983. Comparaisons des caractéristiques de traite des chèvres avec six types de faisceaux trayeurs. 3<sup>ème</sup> Symp. Int. Traite Mécanique

- des Petits Ruminants, Valladolid (Espagne), 485-494.
- Cicogna M., 1984. Ricerche su forma della mammella e attitudine alla mungitura meccanica in capre Camosciate delle Alpi. Riv. Zoot. Vet., 12, 376-381.
- Dixon W.J., Brown M.B., Engelman L., Hill M.A., Jennrich R.I., 1988. BMDP Statistical software manual. 1234 pp.
- Fernández N., 1985. Estudio de las características y aptitud al ordeño mecánico de la raza de ovejas Manchega (Proyecto FAO M-4). Tesis doctoral. 363 pp.
- Gallego L., 1983. Análisis de la lactación y respuesta al ordeño mecánico en ovejas de raza Manchega. Tesis doctoral. 239 pp.
- Gallego L., Torres A., Caja G., Molina M.P., 1983. Fracciones de leche en el ordeño de ovejas de raza Manchega: cuantificación y evolución durante la lactación. 3<sup>er</sup> Symp. Int. Ordeño Mecánico de Pequeños Rumiantes, Valladolid (Espagne), 149-163.
- Henderson A.J., Peaker M., 1987. Effects of removing milk from the mammary ducts and alveoli, or of diluting stored milk, on the rate of milk secretion in the goat. Quarterly J. Exp. Physiol., 72, 13-19.
- Labussière J., Bennemederbél B., Combaud J.F., De La Chevalerie F., 1983. Description des principaux paramètres caractérisant la production laitière, la morphologie mammaire et la cinétique d'émission du lait de la brebis Lacaune traite une ou deux fois par jour avec ou sans égouttages. 3<sup>ème</sup> Symp. Int. Traite Mécanique des Petits Ruminants, Valladolid (Espagne), 625-652.
- Le Du J., Benmederbél B., 1984. Aptitude des chèvres de race Saanen à la traite mécanique. Relations avec les caractéristiques physiques du trayon. Ann. Zootech., 33, 375-384.
- Le Du J., Perrin G., Baudry C., Dano Y., 1993. Aptitude des chèvres de race Alpine à la traite mécanique. Incidence de l'élasticité du canal du trayon. Proceedings of the 5<sup>th</sup> Int. Symp. on Machine Milking of Small Rum., Budapest, Hungary, 31-37.
- Le Mens P., 1983. Analyse et conception du chantier de traite caprin. 3<sup>ème</sup> Symp. Int. Traite Mécanique des Petits Ruminants, Valladolid (Espagne), 347-356.
- Le Mens P., Disset R., 1983. Comparaison de deux griffes à traire les chèvres. 3<sup>ème</sup> Symp. Int. Traite Mécanique des Petits Ruminants, Valladolid (Espagne), 482-484.
- Mikus M. jr., 1988. Vplyv veku na rychlost vydájania mlieka pri strojovom dojení kôz a na celkovy vydojok. [Influence of age on milking rate and on the total yield during machine milking]. Scientific Works of the Research Institute for Sheep Husbandry in Trenčín, 14, 87-94.
- Mikus M. jr., Mikus M., 1988. Vplyv veku na rychlost spúšťania mlieka pri strojovom dojení kôz. [The effect of age on the rate of milk release in the machine milking of goats]. Zivocisna Vyroba, 33, 661-670.
- Mosdol G., 1980. Teat canal diameter and milking-out characteristics in the goat. Vet. Col. of Norway, Oslo, 138 pp.
- Naito M., Shoda Y., Kobayashi H., Fukushima Y., 1965. [Changes of milking

- characteristics and teat characters during lactation in dairy goats]. Japanese J. of Zootech. Sci., 36, 170-176.
- Peaker M., Blatchford D., 1988. Distribution of milk in the goat mammary gland and its relation to the rate and control of milk secretion. J. Dairy Res., 55, 41-48.
- Piergiovanni L., Casassa A., 1982. Il latte di capra. L'industria del latte, 18, 73-97.
- Ricordeau G., Martinet J., Denamur R., 1963. Traite à la machine des brebis Préalpes du Sud. Importance des différentes opérations de la traite. Ann. Zootech., 12, 203-225.
- Ricordeau G., Labussière J., 1970. Traite à la machine des chèvres. Comparaison de deux rapports de pulsation et efficacité de la préparation de la mamelle avant la traite. Ann. Zootech., 19, 37-43.
- Ricordeau G., Bouillon J., Le Roy P., Elsen J.M., 1989. Evidence for a major gene influencing milk flow in goat. 4<sup>th</sup> Int. Symp. on Machine Milking of Small Ruminants, Tel Aviv (Israel), 496-522.
- Ricordeau G., Bouillon J., Le Roy P., Elsen J.M., 1990. Déterminisme génétique du débit de lait au cours de la traite de chèvres. INRA Prod. Anim., 3, 121-126.
- Sinapis E., Hatziminaoglou J., Apostolopoulos K., 1985. Premiers resultats sur l'aptitude à la traite mécanique des chèvres locales en Grèce. 36<sup>ème</sup> Réunion Annuelle de la Federation Europeenne de Zootechnie, Kallithea (Grèce), 436-437.
- Sinapis E., Labussière J., Hatziminaoglou J., 1993. L'aptitude à la traite mécanique des chèvres de la race locale grecque. 5<sup>ème</sup> Symp. Int. Traite Mécanique des Petits Ruminants, Budapest (Hungary), 457-467.
- Such X., 1990. Factores condicionantes de la aptitud al ordeño mecánico de ovejas de raza Manchega: influencia de la simplificación de rutina y las características de la máquina de ordeño. Tesis doctoral. 273 pp.

**Cuadro 1.** Valores medios y resultado del análisis de varianza del fraccionamiento en el ordeño de cabras de raza Murciano-Granadina, para los factores Año de parto (AP), Lote (LT), Prolificidad (PR), Número de lactación (LA) y sus interacciones (n= 78)

Valores medios	Media ± ES	P				
		AP	LT	PR	LA	PRxLA
Sem. 1 a 7 (ml/d):						
LMm	697 ± 45	.062	<b>.000</b>	.913	.056	.411
LMt*	475 ± 25	.215	----	.833	<b>.010</b>	.465
LAMm	175 ± 12	.813	.531	.635	<b>.005</b>	.798
LAMt*	138 ± 13	.122	----	.632	.566	.143
Sem. 8 a 30 (ml/d):						
LMm	784 ± 29	.071	.814	.887	<b>.001</b>	.099
LMt	440 ± 19	<b>.011</b>	.849	.841	<b>.009</b>	.465
LAMm	147 ± 9	.632	.367	.851	<b>.006</b>	.890
LAMt	112 ± 7	.671	.730	.908	<b>.032</b>	.953
Sem. 1 a 7 (%):						
LMm	79.5 ± 1.2	----	<b>.000</b>	.546	.661	.703
LMt*	77.0 ± 1.4	----	----	.867	.074	<b>.019</b>
LAMm	20.5 ± 1.2	----	<b>.000</b>	.162	.651	.747
LAMt*	23.0 ± 1.4	----	----	.547	.088	.051
Sem. 8 a 30 (%):						
LMm	84.4 ± 0.6	----	.248	.825	.363	.750
LMt	78.6 ± 1.1	----	.410	.563	.595	.973
LAMm	15.6 ± 0.6	----	.177	.359	.074	.941
LAMt	21.4 ± 1.1	----	.175	.751	.557	.941

(\* = Lote OP (n= 37); LM= Leche Máquina, LAM= Leche Apurado a Máquina, m= mañana, t= tarde; ES= Error estándar de la media, P= Probabilidad)

**Cuadro 2.** Efecto del Número de lactación sobre el fraccionamiento en el ordeño de cabras de raza Murciano-Granadina

Fracciones (ml/d)	Número de lactación				Media ± ES	P
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup> o sup.		
Nº de cabras	25	16	15	22		
<i>Sem. 1 a 7:</i>						
LMm	429	810	936	757	697 ± 45	.056
LMt*	371 <sup>a</sup>	535 <sup>b</sup>	607 <sup>b</sup>	445 <sup>c</sup>	475 ± 25	<b>.010</b>
LAMm	103 <sup>a</sup>	185 <sup>b</sup>	261 <sup>c</sup>	167 <sup>b</sup>	175 ± 12	<b>.005</b>
LAMt*	86	167	134	157	138 ± 13	.566
<i>Sem. 8 a 30:</i>						
LMm	690 <sup>a</sup>	776 <sup>b</sup>	1044 <sup>c</sup>	720 <sup>ab</sup>	784 ± 29	<b>.001</b>
LMt	455 <sup>ab</sup>	489 <sup>bc</sup>	543 <sup>c</sup>	407 <sup>a</sup>	440 ± 19	<b>.009</b>
LAMm	104 <sup>a</sup>	152 <sup>b</sup>	213 <sup>c</sup>	146 <sup>b</sup>	147 ± 9	<b>.006</b>
LAMt	81 <sup>a</sup>	116 <sup>b</sup>	154 <sup>c</sup>	115 <sup>b</sup>	112 ± 7	<b>.032</b>

(\* = Lote OP (n= 9, 9, 6, 13, respectivamente), LM= Leche Máquina, LAM= Leche Apurado a Máquina, m= mañana, t= tarde; ES= Error estándar de la media, P= Probabilidad; <sup>a</sup>, <sup>b</sup>, <sup>c</sup> = letras distintas indican diferencias significativas a P < .05)

**Cuadro 3.** Valores medios y resultado del análisis de varianza de la fracción de leche residual (LR) en cabras de raza Murciano-Granadina, para los factores Año de parto (AP), Lote (LT), Prolificidad (PR), Número de lactación (LA) y sus interacciones (n= 63)

Leche residual	Media ± ES	P					
		AP	LT	PR	LA	LTxLA	LTxPR
<i>Sem. 1 a 7:</i>							
LR (ml/d)	115.4 ± 9.8	.738	<b>.000</b>	.511	<b>.001</b>	<b>.039</b>	.875
LR (%)	16.9 ± 1.6	---	<b>.000</b>	.079	<b>.047</b>	.650	.058
<i>Sem. 8 a 30:</i>							
LR (ml/d)	51.2 ± 3.0	.303	.133	.233	<b>.011</b>	.620	.155
LR (%)	7.5 ± 0.4	---	<b>.001</b>	.752	.235	.794	.300

(P= Probabilidad; ES= Error estándar de la media)

**Cuadro 4.** Efecto del Número de lactación sobre la fracción de leche residual (LR) en cabras de raza Murciano-Granadina

Leche residual	Número de lactación				Media ± ES	P
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup> o sup.		
Nº de cabras	16	16	13	18		
Sem. 1 a 7:						
LR (ml)	69.0 <sup>a</sup>	115.8 <sup>b</sup>	159.3 <sup>c</sup>	124.7 <sup>b</sup>	115.4 ± 9.8	<b>.001</b>
LR (%)	18.6 <sup>a</sup>	15.8 <sup>b</sup>	14.8 <sup>b</sup>	17.9 <sup>a</sup>	16.9 ± 1.6	<b>.047</b>
Sem. 8 a 30:						
LR (ml)	32.9 <sup>a</sup>	51.0 <sup>b</sup>	72.4 <sup>c</sup>	52.4 <sup>b</sup>	51.2 ± 3.0	<b>.011</b>
LR (%)	6.2	7.2	7.1	9.0	7.5 ± 0.4	.235

(ES= Error estándar de la media; P= Probabilidad; <sup>a</sup>, <sup>b</sup>, <sup>c</sup>= letras distintas indican diferencias significativas a  $P < .05$ )

**Cuadro 5.** Valores medios y resultado del análisis de varianza de la fracción de leche residual durante las 7 primeras semanas (en ml), para los efectos Lote y Número de Lactación y su interacción

Lote	Número de lactación				P
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup> o sup.	
C+O	92.5 [ 7]	166.8 [ 7]	221.3 [ 7]	230.3 [ 5]	.086
OP	50.7 [ 9]	76.1 [ 9]	87.1 [ 6]	84.1 [13]	.304
P	.438	.071	<b>.013</b>	.111	

([] = Tamaño de la muestra; C+O= Cría+Ordeño, OP= Ordeño desde el Parto; P= Probabilidad)

**Cuadro 6.** Valores medios y resultado del análisis de varianza del porcentaje de leche residual (LR) durante las 7 primeras semanas de lactación, para los efectos Lote y Prolificidad y su interacción

Lote	Tipo de parto		<i>P</i>
	Simple	Doble o sup.	
C+O	31.3 [13]	20.0 [13]	.097
OP	10.7 [19]	10.8 [18]	.946
<i>P</i>	<b>.001</b>	<b>.035</b>	

([] = Tamaño de la muestra; C+O = Cría+Ordeño, OP = Ordeño desde el Parto; *P* = Probabilidad)

**Cuadro 7.** Valores medios y resultado del análisis de varianza de la caída de pezoneras en cabras de raza Murciano-Granadina, para los factores Año de parto (AP), Lote (LT), Prolificidad (PR), Número de lactación (LA) y sus interacciones (n=78)

Caída de pezoneras	Media ± ES	<i>P</i>		
		AP	LT	LA
Sem. 1 a 7	.031 ± .009	<b>.000</b>	.415	.509
Sem. 8 a 30	.003 ± .001	<b>.016</b>	.902	.367

(ES = Error estándar de la media; *P* = Probabilidad)

**Cuadro 8.** Valores medios y resultado del análisis de varianza de los parámetros de cinética de emisión en cabras de raza Murciano-Granadina para los factores Prolificidad (PR), Número de Lactación (LA) y su interacción (n= 63)

Parámetros medidos	Media ± ES	P		
		PR	LA	PRxLA
Leche (l/d)	1538 ± 60	.304	<b>.000</b>	.261
<b>Volumen (V, ml):</b>				
Vl min	435 ± 23	.396	<b>.017</b>	.474
VTotal	490 ± 29	.594	<b>.002</b>	.122
<b>Caudal (Q, ml/min):</b>				
Qmedio	494 ± 24	.436	<b>.008</b>	.813
Qmáx1 min	1027 ± 49	.167	<b>.001</b>	.552
<b>Tiempo (T, s):</b>				
T	63 ± 3	.517	.488	.264

(ES= Error estándar de la media, P= Probabilidad)

**Cuadro 9.** Efecto del Número de lactación sobre los parámetros de la cinética de emisión de leche en cabras de raza Murciano-Granadina

Parámetro	Número de Lactación				P
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup> o sup.	
Nº de cabras	22	13	10	18	
Leche (ml/d)	1231 <sup>a</sup>	1693 <sup>b</sup>	2101 <sup>c</sup>	1457 <sup>d</sup>	<b>.000</b>
<b>Volumen (V, ml):</b>					
Vl min	369 <sup>a</sup>	538 <sup>b</sup>	539 <sup>b</sup>	385 <sup>a</sup>	<b>.017</b>
VTotal	382 <sup>a</sup>	651 <sup>b</sup>	637 <sup>b</sup>	424 <sup>a</sup>	<b>.002</b>
<b>Caudal (Q, ml/min):</b>					
Qmedio	446 <sup>a</sup>	608 <sup>b</sup>	595 <sup>b</sup>	415 <sup>a</sup>	<b>.008</b>
Qmáx1 min	915 <sup>a</sup>	1245 <sup>b</sup>	1335 <sup>b</sup>	835 <sup>a</sup>	<b>.001</b>
<b>Tiempo (T, s):</b>					
T	56	69	70	64	.264

(P= Probabilidad; <sup>a</sup>, <sup>b</sup>, <sup>c</sup>, <sup>d</sup>= Letras distintas indican diferencias significativas a P<.05)

**Cuadro 10.** Evolución de los parámetros de cinética de emisión de leche en cabras de raza Murciano-Granadina, según el Estado de lactación (n= 17).

Parámetro	Estado de lactación (períodos)			Media ± ES	P
	1º	2º	3º		
Leche (l/d)	1842 <sup>a</sup>	1588 <sup>b</sup>	1442 <sup>c</sup>	1624 ± 102	.002
<b>Volumen (V, ml):</b>					
V1min	532	504	398	478 ± 51	.127
VTotal	610	590	493	564 ± 58	.311
<b>Caudal (Q, ml/min):</b>					
Qmedio	539 <sup>a</sup>	488 <sup>b</sup>	379 <sup>c</sup>	469 ± 44	.013
Qmáx1min	1089	1014	813	972 ± 99	.070
<b>Tiempo (T, s):</b>					
T	65	76	83	75 ± 4	.080

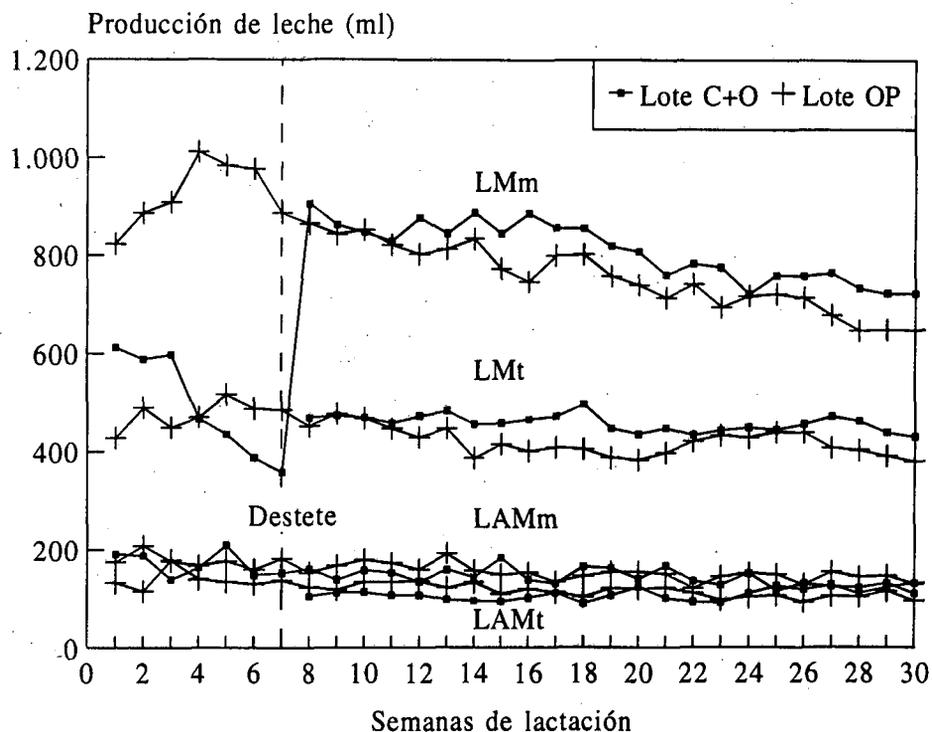
(ES= Error estándar de la media; <sup>a</sup>, <sup>b</sup>, <sup>c</sup>= Letras distintas indican diferencias significativas a  $P < .05$ ; P= Probabilidad)

**Cuadro 11.** Coeficientes de correlación entre la producción de leche y las distintas fracciones y los parámetros de cinética de emisión (n= 63)

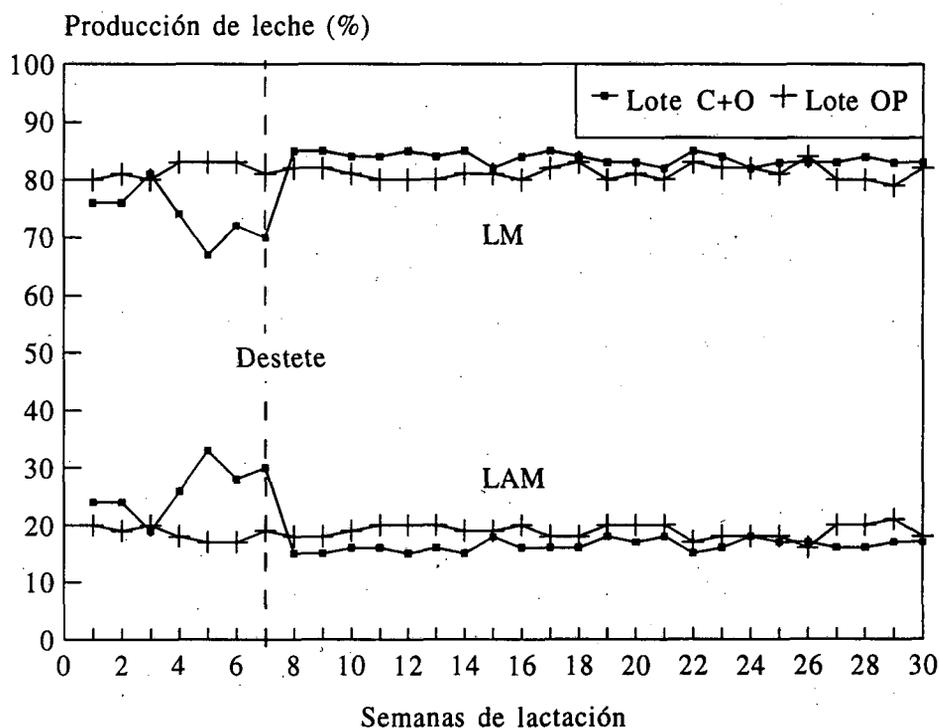
	Producción leche				Parámetros cinética			
	LM	LAM	LR	PT	V1min	VTotal	Qmedio	Qmáx1min
LAM	.04							
LR	.06	.41*						
PT	.72*	.45*	.18					
V1min	.70*	.23	-.01	.63*				
VTotal	.85*	.20	.02	.70*	.88*			
Qmedio	.45*	.20	.01	.48*	.78*	.59*		
Qmáx1min	.38*	.25	-.04	.54*	.71*	.49*	.87*	
T	.52*	.02	.08	.33*	.22	.57*	-.25	-.25

(LM= Leche Máquina, LAM= Leche Apurado a Máquina, LR= Leche Residual, PT= Producción Total de leche en 210 días, V1min= Volumen de leche al 1<sup>er</sup> minuto, VTotal= Volumen Total, T= Tiempo de ordeño, Qmedio= Caudal medio, Qmáx1min= caudal máximo al 1<sup>er</sup> minuto; \* =  $P < .05$ )

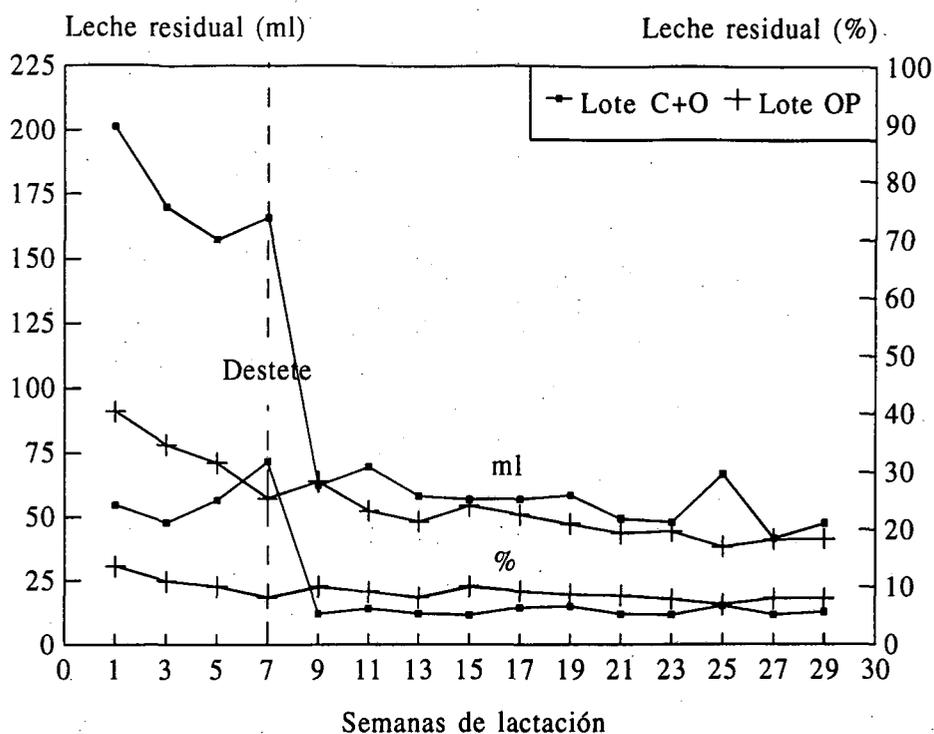
**Figura 1.** Evolución de las fracciones de ordeño en cabras de raza Murciano-Granadina, según el modo de cría



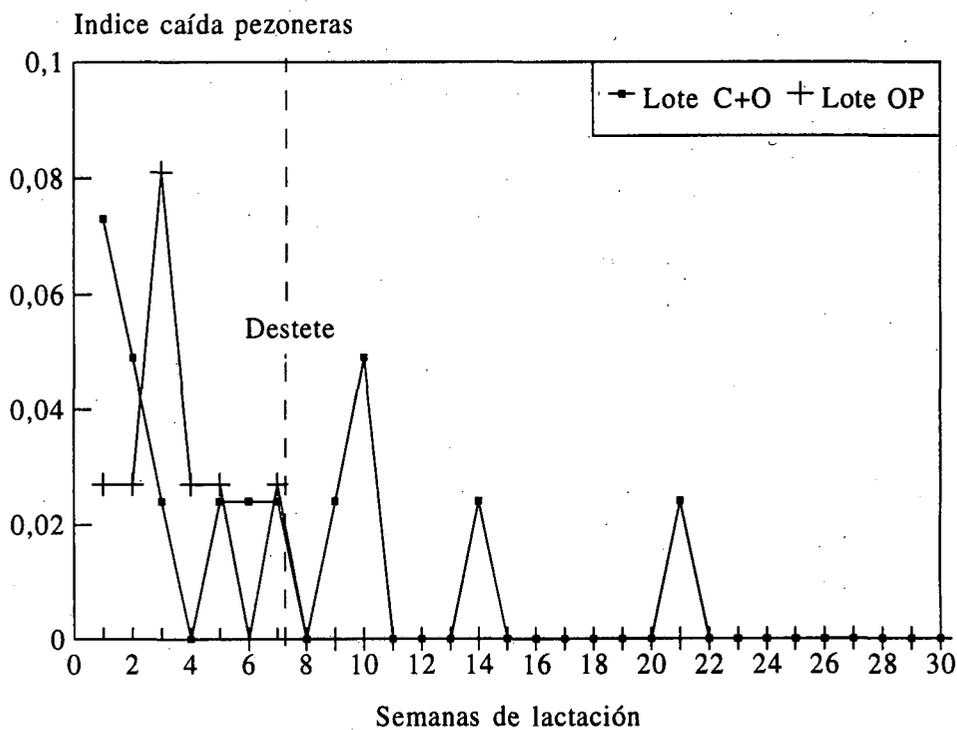
**Figura 2.** Evolución de las fracciones de ordeño en cabras de raza Murciano-Granadina, según el modo de cría



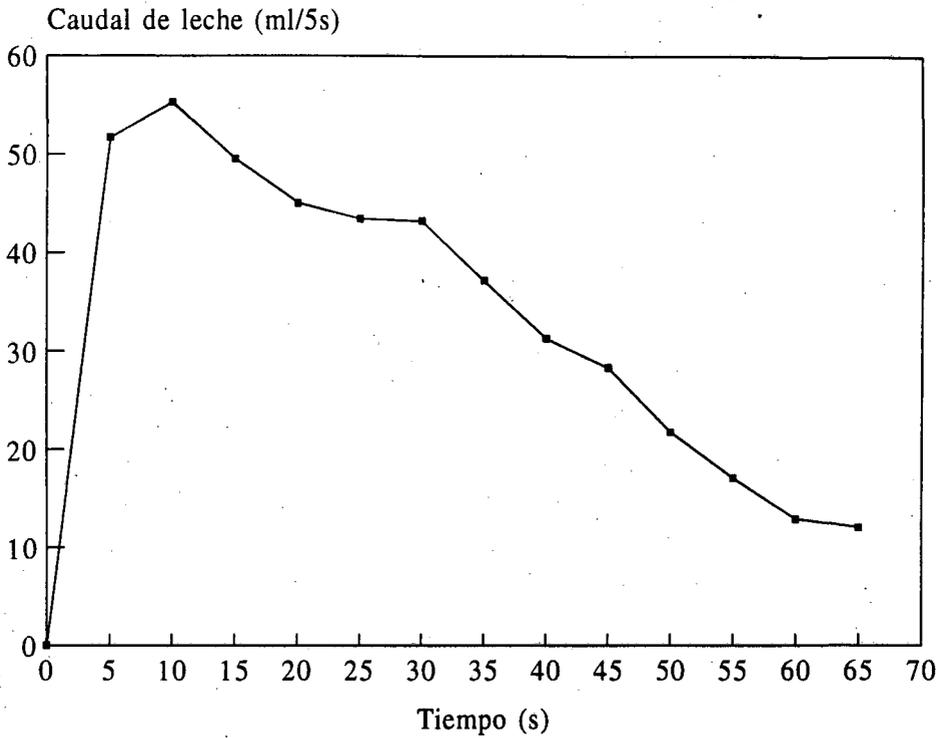
**Figura 3.** Evolución de la fracción de leche residual en cabras de raza Murciano-Granadina, según el modo de cría



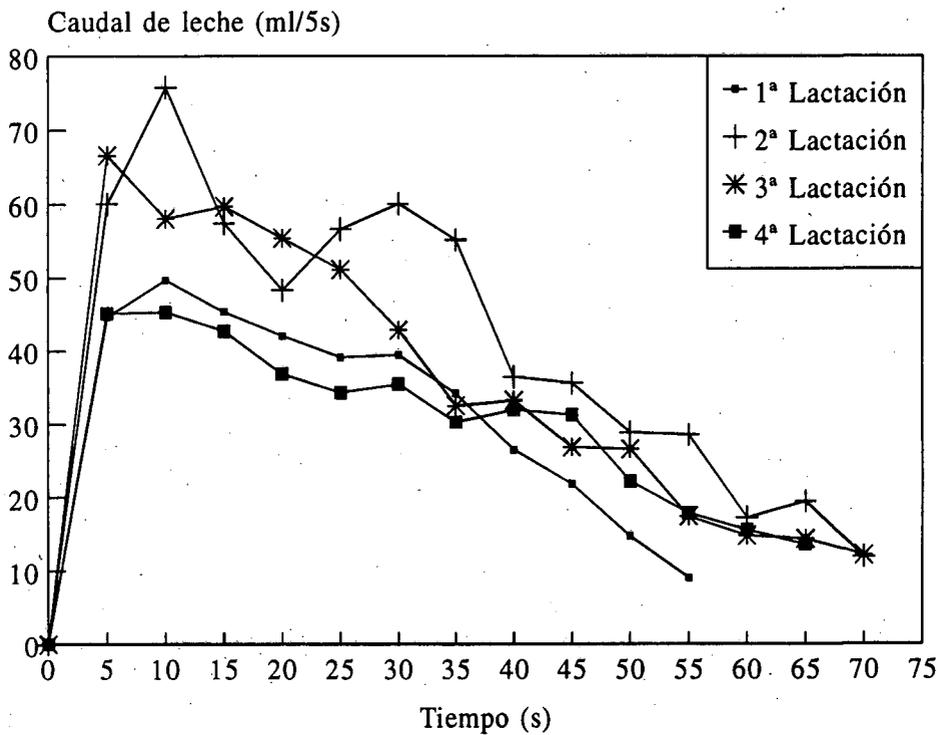
**Figura 4.** Evolución de la caída de pezoneras en cabras de raza Murciano-Granadina, según el modo de cría



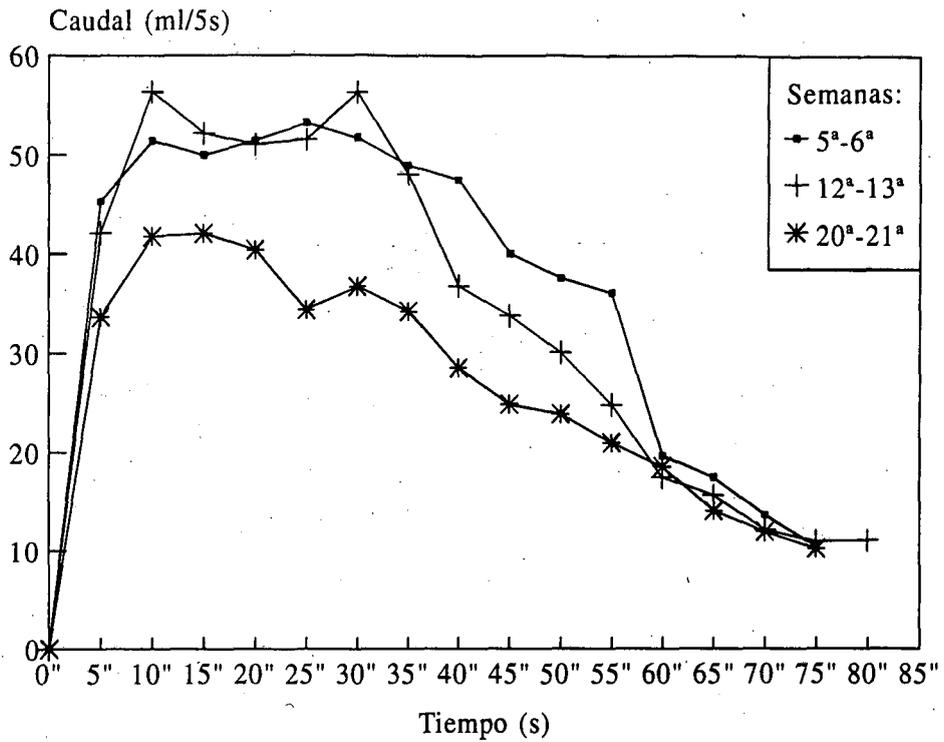
**Figura 5.** Curva de cinética de emisión de leche en cabras de raza Murciano-Granadina



**Figura 6.** Cinética de emisión de leche en cabras de raza Murciano-Granadina, según el Número de lactación



**Figura 7.** Evolución de la cinética de emisión de leche a lo largo de la lactación en cabras de raza Murciano-Granadina



**Figura 8.** Porcentaje de cabras según su volumen de emisión durante el primer minuto de ordeño

