

# **UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
ANIMAL**



## **EFFECTO DE LA FRECUENCIA DE ORDEÑOS DIARIOS (UNO VS DOS) SOBRE LA CINÉTICA DE EMISIÓN DE LECHE EN GANADO CAPRINO DE RAZA MURCIANO-GRANADINA**

**TESIS de MASTER**

**ALUMNO:**

**JOSE VICENTE MARTI VICENT**

**DIRECTOR ACADEMICO:**

**CRISTOFOL PERIS RIBERA**

**VALENCIA, DICIEMBRE DE 2007**



**A Lourdes, por hacerme feliz cada día**



## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecer a mi Director Cristòfol Peris el haber confiado en mí para realizar este trabajo, por haberme dado la oportunidad de haber llegado a este punto, por su apoyo, sus consejos y su ayuda tanto en la parte teórica como en la práctica y por hacerlo por segunda vez consecutiva. Por todo ello, gracias.



## INDICE DE ABREVIATURAS

1X	1 ordeño al día por la mañana
2XM	Ordeño de mañana en 2 ordeños al día
2XT	Ordeño de tarde en dos ordeños al día
F	Grupo de flujo de LM (Bajo:<600ml/min; Medio:600 a 900ml/min; Alto:>900ml/min)
F30s	Flujo medio durante los primeros 30s (ml/min)
F60s	Flujo medio durante los primeros 60s (ml/min)
FLAM	Flujo medio durante el ordeño de la Leche Apurado Máquina (ml/min)
FLM	Flujo medio de la Leche Máquina hasta flujo < 100ml/min (ml/min)
FLM1X	Flujo de la Leche Máquina en un ordeño al día
FLM2XM	Flujo de la Leche Máquina en el ordeño de la Mañana en dos ordeños al día
FLM2XT	Flujo de la Leche Máquina en el ordeño de la Tarde en dos ordeños al día
FLT	Flujo Medio durante el ordeño (Leche Máquina+Leche Apurado Máquina) (ml/min)
FXLAM	Flujo Máximo alcanzado en el ordeño de la Leche Apurado Máquina (ml/min)
FXLM	Flujo Máximo alcanzado en el ordeño de la Leche Máquina (ml/min)
LAM	Volumen ordeñado en la Leche Apurado Máquina (ml)
LM	Volumen total de la Leche ordeñada a Máquina (ml)
LM2XT	Volumen de Leche Máquina ordeñada en el ordeño de la Tarde en dos ordeños al día
LT	Volumen de Leche Total ordeñada, registrado con con el med. electrónico (ml)
LT2	Volumen de Leche Total ordeñada, registrado con el med. volumétrico (ml)
O	Tipo de Ordeño (1X, 2X, 3X)
T	Duración total del ordeño (LM+LAM) (s)
Tcol	Tiempo que tardan en llegar los primeros chorros de leche al colector
TFXLM	Tiempo a Flujo Máximo en el ordeño de la Leche Máquina (s)
TLAM	Duración del ordeño de la Leche Apurado Máquina (s)
TLM	Duración del ordeño de la Leche Máquina hasta flujo < 100ml/min (s)
Tmed	Tempo que tardan en llegar los primeros chorros de leche al medidor



## INDICE DE MATERIAS

<b>1. INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Situación actual de las explotaciones lecheras de ganado caprino.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. La raza Murciano Granadina .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3. Producción de leche y Aptitud al Ordeño mecánico en ganado caprino .....</b>	<b>7</b>
1.3.1 La curva de lactación .....	7
1.3.1.1. <i>Factores que afectan la producción de leche en caprino.....</i>	<i>7</i>
1.3.2. Aptitud al ordeño mecánico .....	11
1.3.2.1. <i>Fraccionamiento o reparto de la leche en ordeño y en la ubre.....</i>	<i>11</i>
1.3.2.2. <i>Cinética de emisión de leche.....</i>	<i>12</i>
<b>1.4. Mejoras a realizar en las explotaciones caprinas de aptitud lechera .....</b>	<b>13</b>
<b>2. OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>15</b>
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1. Diseño experimental .....</b>	<b>17</b>
<b>3.2. Material animal .....</b>	<b>18</b>
3.2.1. Manejo del rebaño experimental .....	18
3.2.1.1. <i>Alimentación .....</i>	<i>19</i>
3.2.1.2. <i>Tratamientos sanitarios.....</i>	<i>19</i>
<b>3.3. Material y rutina de ordeño .....</b>	<b>19</b>
<b>3.4. Variables medidas.....</b>	<b>20</b>
<b>3.4. Variables medidas.....</b>	<b>20</b>
<b>3.5. Análisis estadístico.....</b>	<b>21</b>
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>23</b>
<b>5. DISCUSION .....</b>	<b>30</b>
<b>6. CONCLUSIONES .....</b>	<b>33</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>34</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Calificación morfométrica de la raza Murciano-Granadina .....	6
<b>Tabla 2.</b>	Producción láctea y duración de la lactación de cabras de raza Murciano - Granadina en Murcia según la época de partos .....	10
<b>Tabla 3.</b>	Variables de cinética de emisión de leche registradas en el experimento.....	21
<b>Tabla 4.</b>	Niveles de significación de los factores contemplados en el análisis estadístico de las distintas variables de cinética de emisión de leche. ....	23
<b>Tabla 5.</b>	Medias ( $\pm$ ES) de las variables de cinética obtenida en los tres tipos de ordeño estudiados .....	24
<b>Tabla 6.</b>	Medias ( $\pm$ ES) de las variables de cinética obtenidas en las cabras agrupadas según Flujo de la Leche Máquina (LM).....	26
<b>Tabla 7.</b>	Medias de las variables de cinética obtenida en los tres tipos de ordeño estudiados agrupando las cabras según el flujo de la Leche Máquina (LM). ....	26
<b>Tabla 8.</b>	Ecuaciones de regresión para estimar el flujo de la leche máquina en los tres tipos de ordeño estudiados .....	27
<b>Tabla 9.</b>	Correlaciones existentes entre las diferentes variables estudiadas.....	29

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Evolución del censo caprino en España (MAPA, 2007).....	2
<b>Figura 2.</b>	Evolución de la producción y el destino de la leche de cabra en España (MAPA, 2007) .....	2.
<b>Figura 3.</b>	Evolución de los precios pagados por los ganaderos por las materias primas y piensos para alimentación animal .....	3
<b>Figura 4</b>	Evolución del precio percibido por los ganaderos en concepto de leche y cabritos lechales.....	4
<b>Figura 5.</b>	Caracteres lineales de valoración morfométrica del caprino lechero (Sanchez y Muñoz, 2007). ....	6
<b>Figura 6.</b>	Representación gráfica de la curva de lactación (Peña et al. 2005) .....	8
<b>Figura 7.</b>	Forma de la curva de lactación según el número de lactación (Fernández et al. 2002) .....	9
<b>Figura 8.</b>	Curva de cinética de emisión de leche de cabras de raza Murciano-Granadina (Garcés et al. 2000).....	13
<b>Figura 9.</b>	Diseño experimental.....	18
<b>Figura 10</b>	Medidor electrónico MM25SG (DeLaval) y registro automático de cinética en el ordenador.....	21

## 1. INTRODUCCION

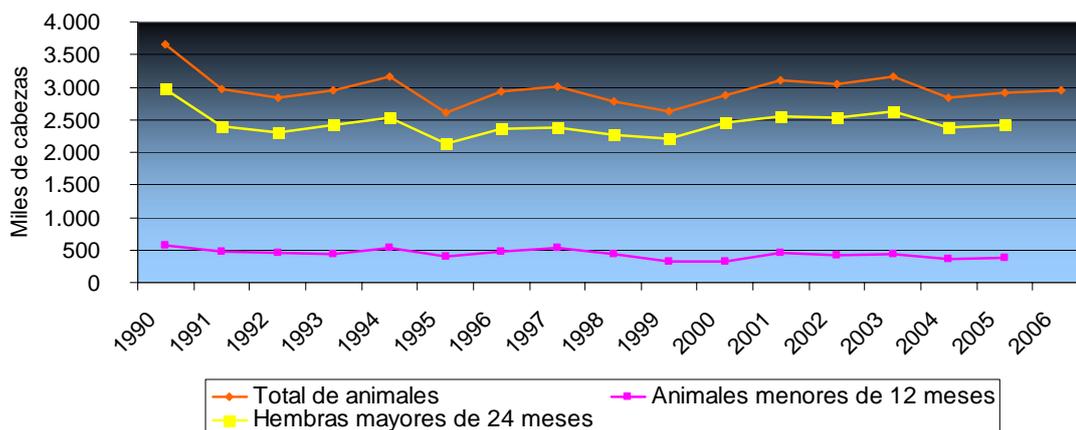
Actualmente el censo de ganado caprino en la Unión Europea representa el 1,5% del total mundial con un total de 12,3 millones de cabras y 1,7 millones de TM anuales de leche producida.

Dentro del marco de la Unión Europea, España representa el segundo censo más importante de ganado caprino con 2.956.729 animales (25% de la UE de los 15), así como de producción de leche de cabra (28%) por detrás de Grecia (con un 49% del censo y un 29% de la producción respectivamente) y por delante de países como Francia (11% del censo y 34% de producción) e Italia (9% del censo y 7% de producción; MAPA, 2006). En España se estima que el 70% del censo caprino se halla destinado al ordeño (Daza, 2004)

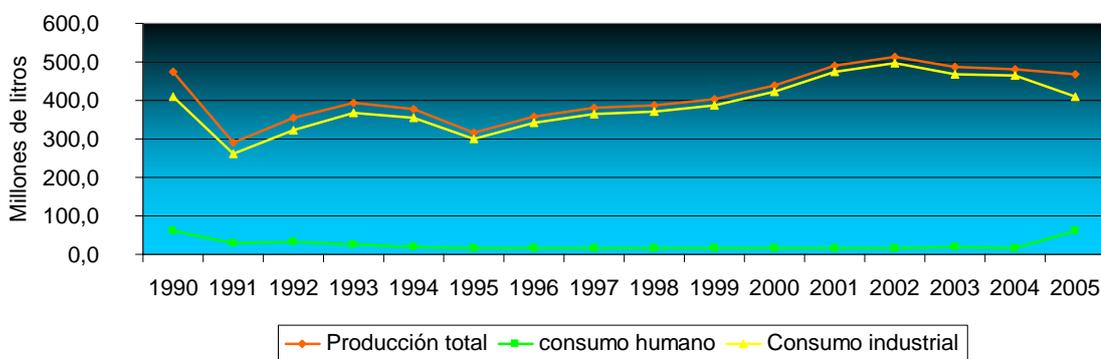
Dentro del ámbito del Estado español, la Comunidad Autónoma con mayor número de cabezas de ganado caprino es Andalucía que a fecha de diciembre de 2006 contaba con un censo de 1,2 millones de animales (9,7% del censo) mientras que la Comunidad Valenciana se sitúa en octavo lugar con 81.210 animales (0,6% del censo).

En cuanto la base animal, predominan las razas con una alta especialización lechera, como es el caso de la Murciano-Granadina, la Malagueña, la Florida y la Majorera, y otras que, habiendo tenido una aptitud tradicionalmente mixta (leche-carne), se están especializando en la producción de leche, como es el caso de las razas Payoya, Verata y Palmera. Las razas de orientación cárnica, como es la Blanca Serrana, representan un porcentaje pequeño del caprino español, siendo habitual encontrarla combinadas con otra actividad (Castel et al., 2007).

A lo largo de los últimos años el censo total de ganado caprino en España se ha mantenido en torno a los tres millones de ejemplares, aunque también se han producido ciertos altibajos anuales (MAPA, 2005; Figura 1). Sin embargo la producción total de leche de cabra ha presentado un marcado carácter ascendente (Figura 2), probablemente debido a la modernización y especialización que ha sufrido el sector durante los últimos años.



**Figura 1.** Evolución del censo caprino en España (a partir de datos del MAPA, 2007).

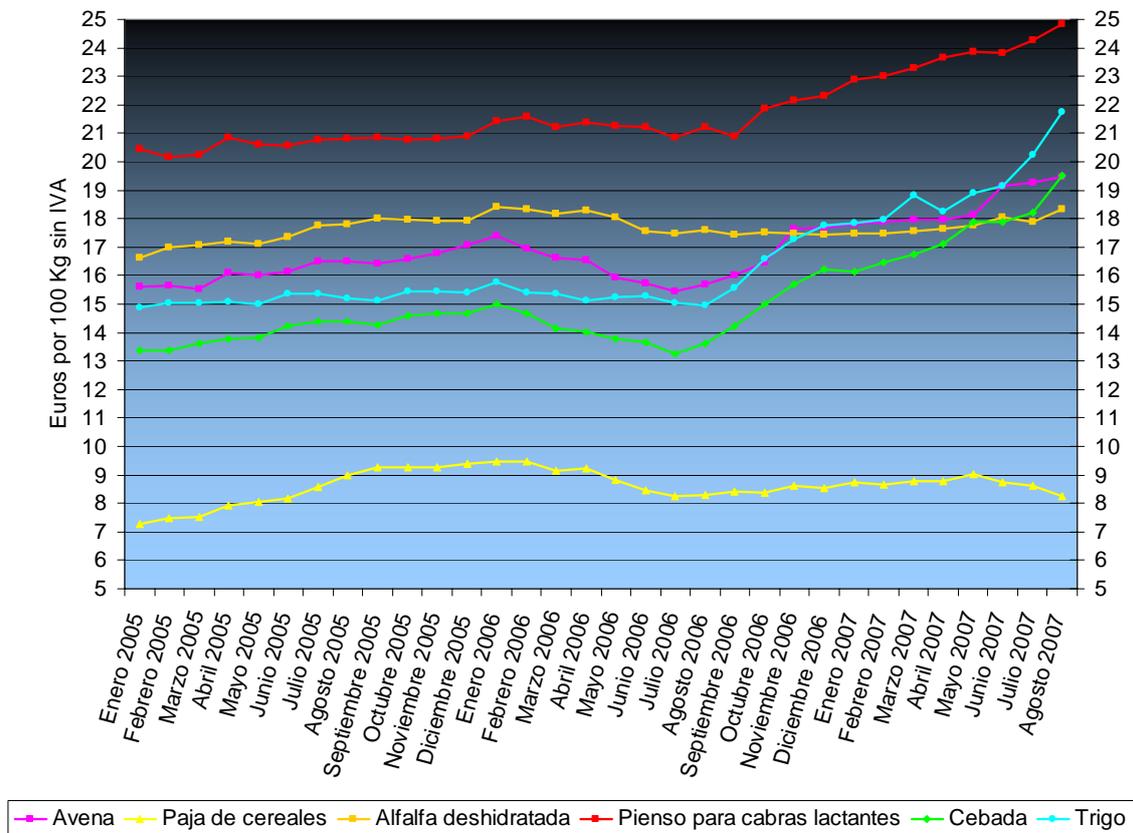


**Figura 2.** Evolución de la producción y el destino de la leche de cabra en España (a partir de datos del MAPA, 2007).

### 1.1. Situación actual de las explotaciones lecheras de ganado caprino

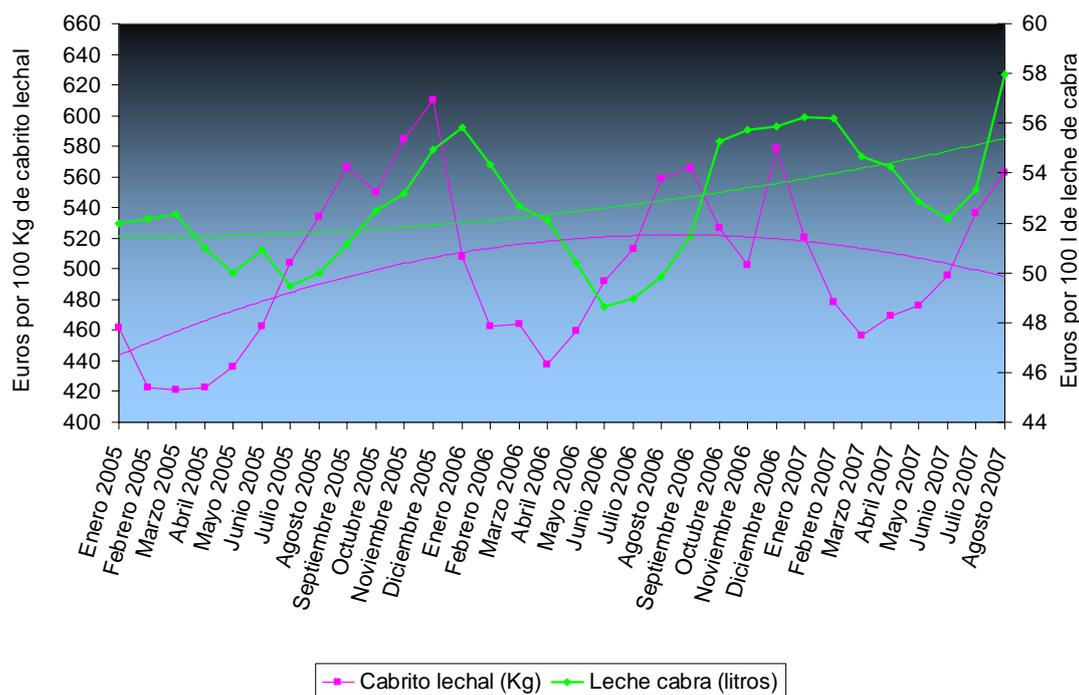
Actualmente la supervivencia de las explotaciones caprinas de carácter lechero se ha de fundamentar en el aumento de las producciones y en la reducción de los costes directos e indirectos asociados a dicha producción.

En la Figura 3 podemos observar el aumento registrado en el precio de las materias primas destinadas a la alimentación animal. La escasez de agua, la llegada de los biocombustibles y, probablemente, algún movimiento especulativo, han hecho aumentar la demanda de estos productos hasta precios desorbitantes. Así, y a modo de ejemplo, podemos citar que la cebada ha incrementado su precio casi un 30% desde agosto de 2005 a agosto de 2007 o el pienso comercial para cabras lactantes se ha encarecido en un 16% aproximadamente en el mismo periodo.



**Figura 3.** Evolución de los precios pagados por los ganaderos por las materias primas y piensos para alimentación animal (a partir de datos del MAPA, 2007).

Por otra parte tenemos el encarecimiento de la mano de obra no especializada, que unida a los bajos precios percibidos por la leche y de cabritos lechales vendidos (Figura 4), hace necesario adoptar medidas de mejora de la productividad tanto de los animales cómo de la propia mano de obra. En este último caso, debemos tener en cuenta que si las operaciones a desarrollar en la explotación son más eficientes, sería posible aumentar el tamaño del rebaño y el volumen de leche comercializada por unidad de mano de obra y, por consiguiente, la rentabilidad.



**Figura 4.** Evolución del precio percibido por los ganaderos en concepto de leche y cabritos lechales (a partir de datos del MAPA, 2007).

## 1.2. La raza Murciano Granadina

La principal raza caprina explotada en España es la raza Murciana-Granadina (42% de la población; FEAGAS, 2007). Es una raza apreciada por sus altas producciones lecheras y tiene su origen en las regiones de Levante y Andalucía Oriental, agrupándose en mayor modo los censos en la provincia de Granada y la Región de Murcia.

Es una cabra con dos ecotipos bien diferenciados (Vaca, 2003):

- Veguensis, de mayor tamaño y rendimiento (Vega de Granada, Vega Media del Segura y Huerta de Murcia).
- Montana, explotada en zonas más altas y áridas, de formato más reducido y menor productividad (Altiplanicie de Baza-Huescar, Temple-Ahama en Granada, Altiplano, Noroeste y Alto Guadalentín en Murcia entre otras).

Las características morfológicas de este animal han sido estudiadas por Vaca, (2003). Son animales de perfil subcóncavo, con tendencia a la

longimorfosis y por su alzada son considerados de proporciones medias, eumétricos. El color de capa es uniforme, bien negro o caoba, con pelo corto en las hembras y más largo en los machos donde se refuerza en la región dorso-lumbar (raspil) y en los que también aparece perilla. El color negro se ha hecho dominante en la raza, aunque inicialmente se observaban más ejemplares caoba.

Otras características de la Raza:

-**Cabeza:** Tamaño medio, de forma triangular, arcadas orbitarias marcadas, ojos grandes expresivos y no salientes, que junto con la inserción perpendicular de unas orejas de tamaño medio, dan a la cabeza un conjunto de distinción y viveza.

-**Cuello:** Largo, fino, bien musculado y cónico en las hembras; en los machos es más corto y grueso y en ambos casos bien insertado.

-**Tronco:** Es alargado, amplio y profundo, con costillares redondeados que originan una buena amplitud de caja torácica. La cruz ligeramente destacada se continúa con una línea dorso-lumbar recta elevándose apenas de forma imperceptible hacia la grupa, que es amplia e inclinada. El vientre es amplio y la cola corta y eréctil.

-**Extremidades:** Finas y de longitud media, articulaciones netas, con pezuñas no grandes pero fuertes dando sensación de solidez al conjunto. Muslo y piernas más bien delgados, finos presentando en su cara interna un arqueamiento para permitir el alojamiento de su voluminosa ubre.

-**Ubre:** Amplia, poco colgante y muy ensanchada en la base de unión al vientre; Hay hembras que la tienen estrecha, larga y partida. Los pezones están implantados hacia adelante y afuera. Las cisternas mamarias son amplias y voluminosas sin pelo.

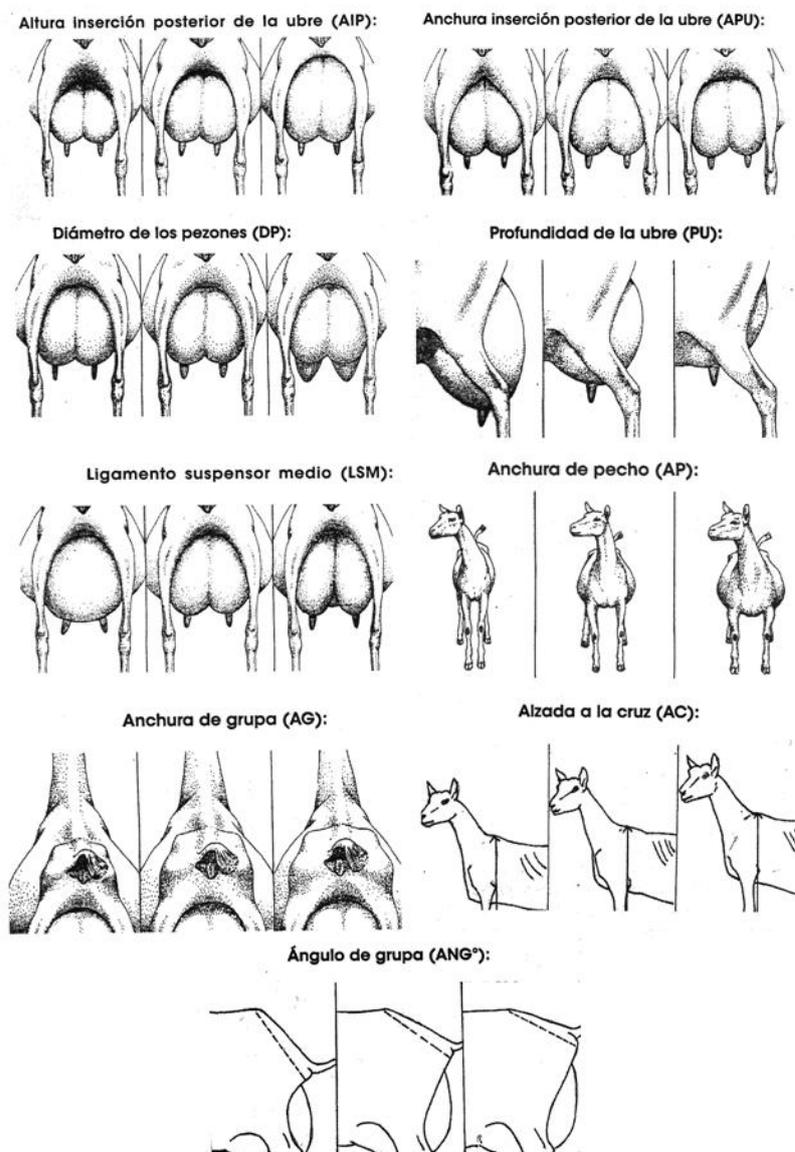
-**Explotación:** Es cabra de fácil manejo en el ordeño y capaz de soportar largos intervalos entre ordeños. Raza muy rústica y pastoreadora.

Por otra parte Arrebola *et al.* (2006) realizó una medición morfométrica de la raza Murciano–Granadina, basándose en el sistema de calificación lineal para caprinos lecheros desarrollado por la American Dairy Goat Association, y cuyos resultados se pueden observar en la Tabla 1:

**Tabla 1.** Calificación morfométrica de la raza Murciano-Granadina

HEMBRAS									
Carácter	AIP	APU	DP	PU	LSM	AP	AG	AC	A°G
Media M.C	6,14cm	6,81cm	15,9mm	0,5cm	2,6cm	17,29cm	15,17cm	65,59cm	46,81°
Desviación T	1,04	1,36	7,19	2,85	1,07	1,45	1,74	3,30	6,28
MACHOS									
Carácter	AP		AG		AC		A°G		
Media mínimo cuadrática	22,31 cm		17,11 cm		76,39 cm		42,74°		
Desviación típica	2,42		0,48		4,35		4,09		

**AIP** Distancia vulva–inserción posterior de la ubre. **APU** Anchura posterior de la ubre. **DP** Diámetro del pezón. **PU** Profundidad de ubre. **LSM** Profundidad del pliegue del ligamento suspensor medio. **AP** Anchura de pecho. **AG** Anchura de grupa. **AC** Altura a la cruz. **A°G** Ángulo de grupa; Fuente: Arrebola *et al.*, (2006).



**Figura 5.** Caracteres lineales de valoración morfométrica del caprino lechero (Sanchez y Muñoz, 2007)

### 1.3. Producción de leche y Aptitud al Ordeño mecánico en ganado caprino

#### 1.3.1 La curva de lactación

La curva de lactación a través del tiempo presenta una forma muy particular (Figura 6), y se define a través de ciertos parámetros que Masselin *et al.* (1987) describen como:

**Duración de la lactación:** Es el intervalo de tiempo entre el inicio de la producción después del parto y su finalización o secado.

**Producción total:** Se obtiene acumulando la producción diaria de leche a través de los días de lactación.

**Producción inicial:** Es estimada por el promedio de las producciones entre los días 4<sup>o</sup>, 5<sup>o</sup> y 6<sup>o</sup>, una vez finalizada la fase calostrual.

**Producción diaria máxima (Pico de producción):** Máxima cantidad de leche obtenida en un día. Si se tiene una función matemática es posible calcularla y es el punto donde la derivada de la curva es igual a cero.

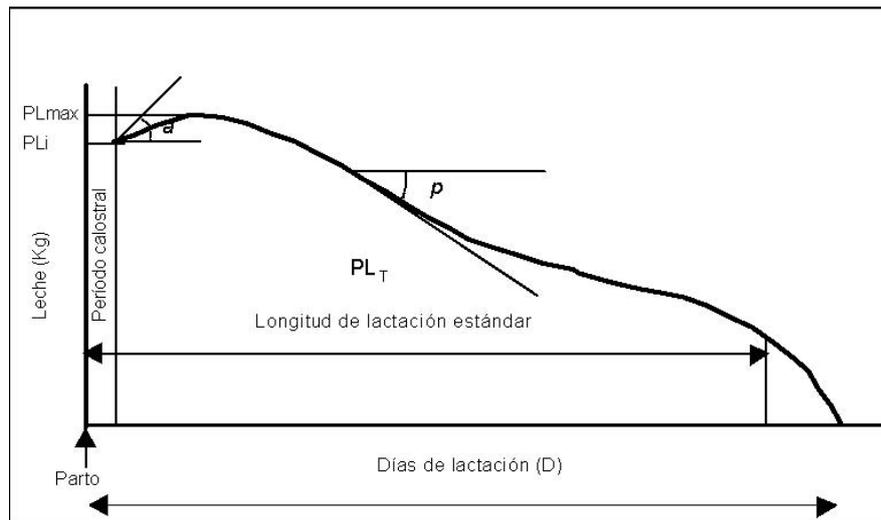
**Tasa de aumento en la fase ascendente:** Definida como la diferencia entre la producción de leche máxima y la inicial.

**Persistencia de la producción en la fase descendente:** Es la media de la disminución de la producción referida a un intervalo de tiempo.

**Forma de la curva:** Es una característica muy importante, que resume el total de la lactación. Sin embargo, no existe una metodología de cuantificación claramente definida al respecto, si bien viene determinada por tres factores fundamentales: producción máxima, momento en que se alcanza y persistencia

##### 1.3.1.1. Factores que afectan la producción de leche en caprino.

Las características de la curva de lactación en cabras lecheras se ven influidas por algunos factores dentro de cada raza:

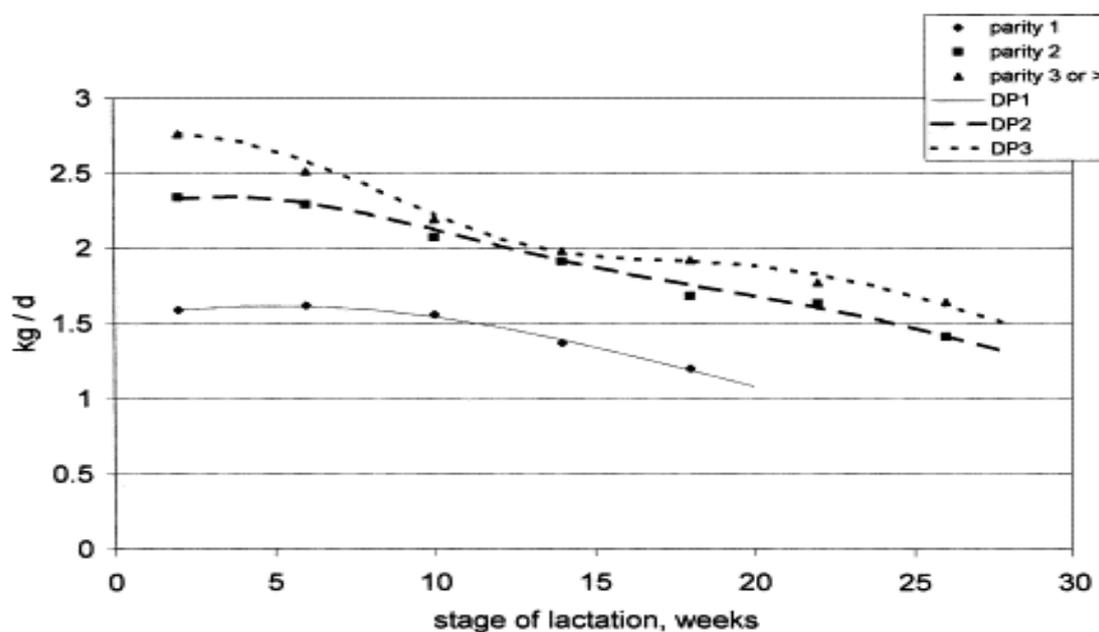


**Figura 6.** Representación gráfica de la curva de lactación (Peña *et al.* 2005)

– Edad y número de parto

En cabras de raza Murciano-Granadina, la edad al primer parto afecta a la producción de leche total obtenida. Los mejores resultados se dan en cabras paridas con edades superiores a 19 meses. Los peores resultados pertenecen a cabras con menos de 18 meses con la excepción de las primíparas de 13-14 meses (Falagán, *et al.*, 1993).

Las máximas producciones se obtienen a partir de la tercera lactación obteniéndose una máxima producción de leche entre la quinta y sexta lactación (ACRIMUR, 1988; Carrizosa *et al.*, 1993). Además, el número de lactación afecta a la característica de la curva de lactación (Figura 7), obteniéndose mayores producciones en la parte inicial de la lactación a medida que aumenta el número de lactación (Fernández *et al.*, 2002, en cabras de raza Murciano-Granadina; Gipson y Grossman, 1990, en cabras de otras razas).



**Figura 7.** Forma de la curva de lactación según el número de lactación (Fernández *et al.*, 2002).

– Tipo de parto

Se ha demostrado que a mayor número de cabritos gestados existe un aumento del volumen de la placenta, lo que produce un incremento del lactógeno placentario, hormona que favorece el desarrollo del tejido glandular de la ubre. Además, a mayor número de cabritos paridos aumenta el número de amamantamientos y, por tanto también se incrementa la producción de prolactina. Estos dos aspectos explicarían porqué al aumentar el número de cabritos paridos tiende a aumentar la producción de leche de la madre (Hayden *et al.*, 1979; Goonewardene, *et al.*, 1999).

– Nivel de producción

Este factor afecta fundamentalmente a la curva de lactación. Una alta producción afecta el nivel y la forma de la curva de producción (principalmente a la persistencia). Las cabras con altas producciones son menos persistentes que las de nivel productivo bajo, y tienen una mayor declinación en la producción de leche después del pico (Gipson y Grossman, 1990, en varias razas de cabras).

– Época de parto

La época de parto puede provocar importantes variaciones en la producción de leche total ordeñada, obteniendo mayores picos de producción en los partos de primavera, con buenas temperaturas y fotoperiodo creciente (Ribas y Gutierrez, 2001, en varios tipos de raza; Carrizosa *et al.* 1993, en raza Murciano-Granadina). Sin embargo Lafuente *et al.*, (1992) obtienen una mayor producción global, con cabras Murciano-Granadinas paridas entre Septiembre-Octubre, ya que las lactaciones son más largas. (Tabla 2).

**Tabla 2.** Producción láctea y duración de la lactación de cabras de raza Murciano-Granadina en Murcia según la época de partos

Época de parto	Duración lactación	Producción total de leche	
		Total (Kg)	Diaria (Kd/día)
Media $\pm$ DS	221 $\pm$ 66	385 $\pm$ 148	1,74 $\pm$ 0,45
<b>Agosto-Noviembre</b>	240,2 <sup>a</sup>	419,7 <sup>a</sup>	1,77 <sup>a</sup>
<b>Noviembre-Febrero</b>	208,9 <sup>b</sup>	367,8 <sup>b</sup>	1,76 <sup>a</sup>
<b>Febrero-Mayo</b>	173,7 <sup>c</sup>	286,4 <sup>c</sup>	1,65 <sup>b</sup>

Fuente: Lafuente *et al.* (1992) citado por Falagán (1993).

– Número de ordeños

Al pasar de uno a dos ordeños diarios se produce una estimulación de la secreción láctea, aumentando la producción de leche ordeñada del orden del 10 a 30% (Marnet *et al.*, 2005, en cabras de raza Alpina, Capote *et al.*, 2006 en cabras Canarias)

– Alimentación y sistema productivo

Una adecuada alimentación del ganado favorecerá sin duda la expresión de todo el potencial productivo del animal. Esta deberá ser adecuada para cada estadio de lactación.

Según Vert y García (2006), tras una clasificación de las explotaciones como extensivas, semi-extensivas, semi-intensivas e intensivas observan que la media del número de lactaciones por cabra (vida útil) en los sistemas más extensivos es significativamente mayor que en los intensivos. Sin embargo la producción diaria de leche por cabra es significativamente mayor en el sistema intensivo, presentando el sistema extensivo la menor producción. El porcentaje

de grasa y de proteína de la leche fue superior en el sistema extensivo y el extracto seco no mostró diferencias según el nivel de intensificación de los sistemas de producción.

### 1.3.2. Aptitud al ordeño mecánico

Esta se puede definir como la capacidad de un animal en lactación para liberar la mayor parte de la leche contenida en la ubre ante el estímulo de un equipo de ordeño mecánico, en el menor tiempo posible y con la menor intervención por parte del ordeñador (Fernández, 1989).

Algunos de los criterios que definen la aptitud al ordeño mecánico son los discutidos en el proyecto “FAO-M4” (1982).

- Fraccionamiento o reparto de la leche en ordeño y en la ubre.
- Cinética de emisión de leche
- Parámetros morfológicos y anatómicos de la ubre.
- Caída de pezoneras.
- Respuesta del animal a la simplificación de las rutinas de ordeño

A continuación describiremos los dos primeros criterios, dado su mayor relación con el presente trabajo.

#### 1.3.2.1. Fraccionamiento o reparto de la leche en la ubre y en ordeño

El almacenamiento de la leche en la glándula mamaria se explica mediante un modelo de dos compartimentos anatómicos.; *leche alveolar*, almacenada en el tejido alveolar de la glándula y la *leche cisternal*, almacenada en los conductos y cisternas de la glándula y del pezón. Delouis (1981), ya indica que en ganado caprino la leche alveolar, comparada con la cisternal, no es importante, ya que representa tan solo el 30% del total ordeñado.

En caprino lechero, el fraccionamiento obtenido durante el ordeño dependerá de la rutina empleada. Actualmente las explotaciones realizan las siguientes manipulaciones:

**Leche a Máquina (LM):** corresponde a la fracción de leche recogida desde la puesta de pezoneras hasta que cesa el flujo de leche sin intervención alguna por parte del ordeñador. Esta fracción contiene tanto leche cisternal como alveolar si se ha producido reflejo de eyección.

**Leche de Apurado a Máquina (LAM):** es la fracción de leche obtenida tras la Leche Máquina mediante un masaje vigoroso de la ubre por parte del ordeñador favoreciendo el descenso de la leche alveolar y facilitando la extracción de la leche retenida en la cisterna por efectos físicos, como la constricción de la base del pezón o el mal ángulo de inserción de los pezones en la base de la glándula mamaria.

Por consiguiente las cabras con mejor adaptación a la máquina de ordeño serán aquellas que presenten una mayor fracción de LM y necesiten un menor apurado a máquina, o lo que es lo mismo, que presenten una menor fracción de LAM.

Actualmente la tendencia de las explotaciones se centra en reducir el número de operaciones durante el ordeño eliminando el Apurado a Máquina. Para ello se utilizan retiradores automáticos que cortan el flujo por debajo de los niveles estipulados (entre 70-150 ml/min mantenidos durante 10-15s), por tiempo de ordeño, o por una mezcla de los dos (Tangorra *et al.*, 2007; Romero *et al.*, 2005).

Los resultados obtenidos cuando se usan este tipo de retiradores automáticos son tan sorprendentes y esclarecedores como los obtenidos por Tangorra *et al.* (2007) con cabras de raza Alpina. La producción de leche disminuyó en un 5,5% respecto a la obtenida con un ordeño tradicional con apurado a máquina, pero el rendimiento horario aumentó un 130% y los costes de producción bajaron un 40% (0,10 vs 0,16 €/kg de leche).

#### 1.3.2.2. Cinética de emisión de leche

La cinética de emisión de leche permite evaluar la aptitud al ordeño mecánico de los animales mediante la utilización de las curvas de emisión de leche obtenidas durante el ordeño a máquina. Estas curvas pueden ser

cuantificadas mediante registros manuales (Labussière y Martinet 1964; Ricordeau *et al.*, 1963) y automáticos (Purroy *et al.*, 1982), y quedan definidas por una serie de parámetros que expresan, entre otros aspectos, la cantidad y flujo de leche extraída, y el tiempo de duración del ordeño a máquina. (Fernández *et al.*, 1989).

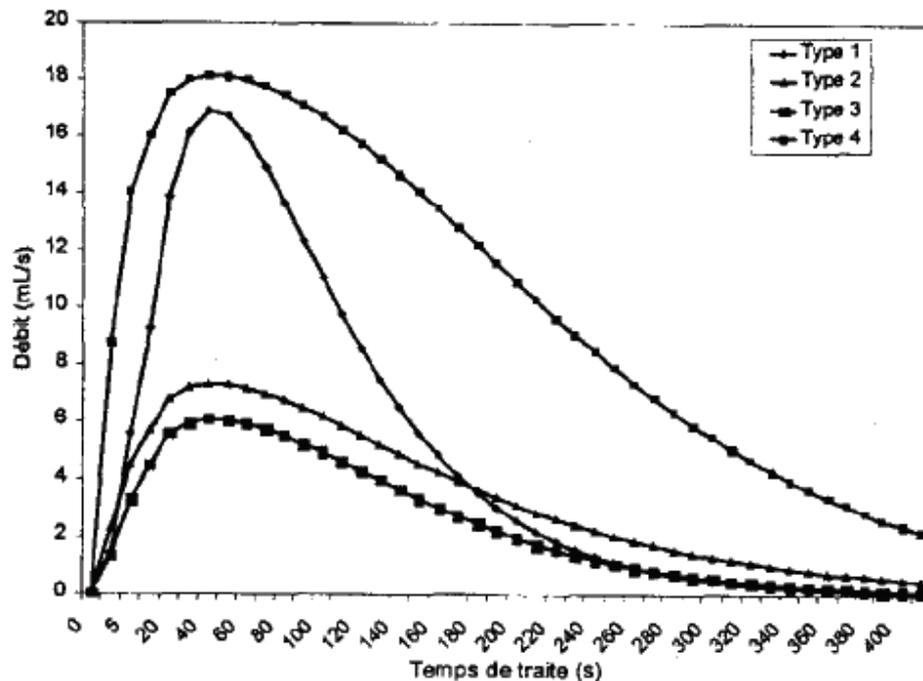


Figura 8. Curva de cinética de emisión de leche de cabras de raza Murciano-Granadina (Garcés *et al.*, 2000)

Garcés *et al.* (2000) describen 4 tipos diferentes de curvas de emisión en el ordeño de las cabras Murciano-Granadinas (Figura 8). En esta figura se puede apreciar la gran heterogeneidad de las mismas debido al gran número de factores que influyen en los animales.

#### 1.4. Mejoras a realizar en las explotaciones caprinas de aptitud lechera

En primer lugar es necesario realizar una **mejora del potencial productivo** de las cabras. Por ejemplo según Burrows, (2001) y a modo de ejemplo, si el coste de alimentación de cabras que superan los 800 litros está lejos de duplicar los costes de alimentación en el caso de cabras de 400 litros,

tan solo aumentando la productividad de las mismas se hará rentable la explotación de tales ganaderías.

Por otra parte también resulta necesario aumentar la productividad horaria de los operarios, particularmente en los trabajos relacionados con el ordeño mecánico, lo que conllevaría una disminución en el coste de producción de leche.

La mejora en la cinética de emisión de leche de los animales incide en este objetivo, ya que permite que el ordeño sea más rápido y que aumente el rendimiento horario (cabras ordeñadas por hombre y hora) de los ordeñadores. En este sentido varios autores ( Ricordeau *et al.*, 1990; Le Roy *et al.*, 1995; Ilahi *et al.*, 2000) han confirmado la hipótesis de que en cabras de raza Alpina, existe un gen mayor con un alelo favorable y recesivo que incrementa la velocidad de ordeño, con una heredabilidad bastante alta ( $h^2 = 0.65$ ), de modo que podría ser objeto de selección.

## 2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

En la actualidad en la Comunidad Valenciana se está desarrollando un esquema de mejora genética en la raza caprina Murciano-Granadina, basándose exclusivamente en los registros del control lechero (producción y composición del total de la leche ordeñada). Sin embargo, de acuerdo a trabajos previos realizados en Francia (Ilahi et al., 2000), parece aconsejable estudiar otros caracteres de interés, para ser tenidos en cuenta, en un futuro, en el esquema de mejora genética.

Uno de estos caracteres es la velocidad de ordeño o más genéricamente la cinética de emisión de leche. Esto se justifica por la gran variabilidad que existe entre los animales en cuanto a tiempos de ordeño y flujos de leche, aspecto que provoca perturbaciones en el desarrollo del ordeño. Por este motivo, desde hace un año la asociación de ganaderos AMURVAL, el CITA y la UPV desarrollan un proyecto con el objeto de registrar en las explotaciones comerciales la cinética de emisión de leche en las hijas y madres de inseminación artificial, realizando estos registros el mismo día que se lleva a cabo el control lechero.

Pero antes de llevar a cabo los estudios genéticos de los caracteres relacionados con la cinética de emisión de leche, es necesario conocer previamente los factores de variación de estas variables. Uno de estos factores es el número de veces que se ordeñan las cabras al día. Hasta el momento lo más frecuente es que las cabras Murciano-Granadinas se ordeñen una vez al día, pero en AMURVAL ya existen explotaciones que ordeñan dos veces al día (3 de 23), con intervalos asimétricos de ordeño (14-15h en el ordeño de la mañana y 9-10h en el ordeño de la tarde). Además, a medida que aumente el potencial productivo de estos animales es previsible que más ganaderos comenzarán a ordeñar dos veces al día, tal y como ha ocurrido en Francia con las razas caprinas Alpina y Saanen.

Por tanto este trabajo se plantea con el objetivo principal de conocer como influye el número e intervalo entre ordeños (1 ordeño al día: 24h de intervalo; 2 ordeños al día, mañana: 15h y tarde 9h) sobre los parámetros que definen la cinética de emisión de leche (diferentes tiempos, flujos y volúmenes de leche). Los resultados de este trabajo, realizado en condiciones de granja

experimental, se utilizarán posteriormente para estudiar y corregir los registros de cinética llevados a cabo en las granjas comerciales.

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

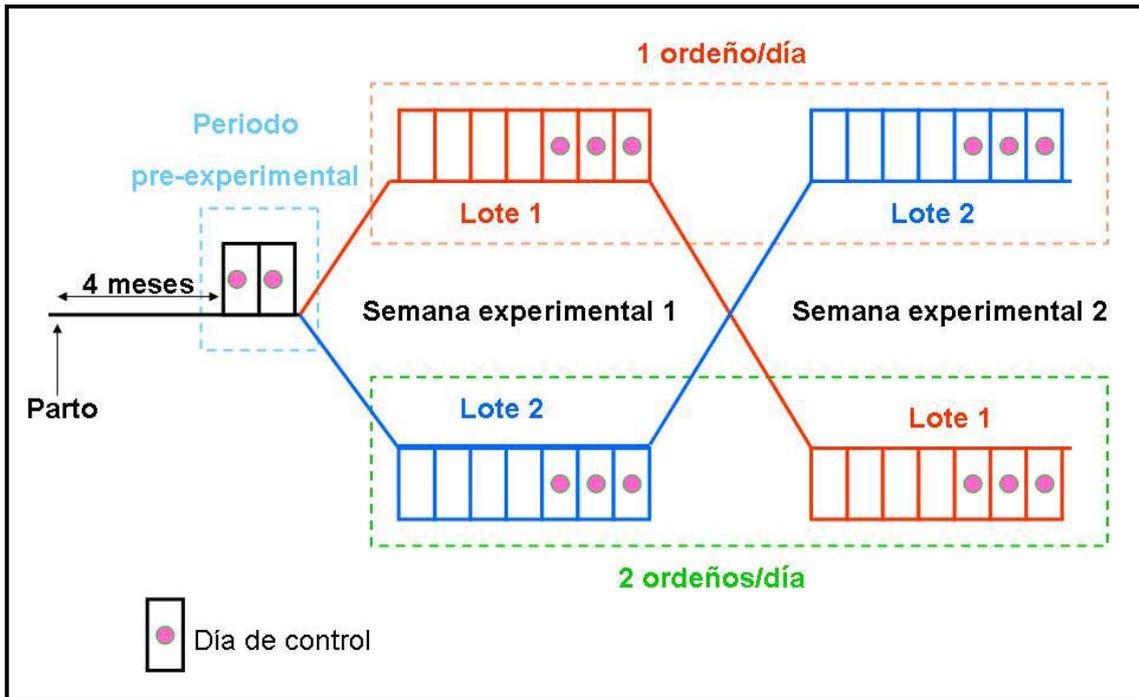
#### 3.1. Diseño experimental

Se planteó un diseño cruzado a corto plazo para estudiar el efecto del número de ordeños diarios (un ordeño al día, 1X, vs dos ordeños al día, 2X) sobre los parámetros de la cinética de emisión de leche en ganado caprino.

El ensayo se llevó a cabo en el rebaño experimental de la Universidad Politécnica de Valencia, formado por 82 cabras lactantes de raza Murciano-Granadina que estaban en el cuarto mes de lactación, y que habían estado ordeñándose una vez al día desde el parto.

Durante un periodo pre-experimental de 2 días se realizaron controles diarios de cinética de emisión y producción de leche. A partir de estos datos se eligieron del rebaño 36 cabras de modo que hubiera variabilidad en el flujo de leche a máquina y en el nivel productivo; de estos animales, tan solo 6 fueron de primer parto, dado que en la paridera de ese año existían muy pocas cabras primíparas.

Las 36 cabras elegidas se dividieron en dos grupos homogéneos según flujo de leche y nivel productivo, asignando al azar a cada grupo uno de los dos tratamientos ensayados (ordeño 1X y 2X) durante un primer periodo experimental de una semana. A continuación los dos grupos de cabras invirtieron los tratamientos asignados durante un segundo periodo experimental de una semana. En los tres últimos días de cada periodo experimental se llevaron a cabo los registros de cinética de emisión de todos los animales mediante un medidor electrónico, tanto en el ordeño de la mañana (todas las cabras) como en el ordeño de la tarde (grupo sometido al ordeño 2X). Un esquema del diseño experimental se puede ver en la Figura 9.



**Figura 9.** Diseño experimental.

### 3.2. Material animal

El experimento se realizó en la granja experimental de pequeños rumiantes de la Universidad Politécnica de Valencia, que cuenta con una capacidad de 200 animales, (100 cabras de raza Murciano-Granadina y 100 ovejas de raza Guirra y Manchega) alojadas en condiciones de estabulación permanente.

#### 3.2.1. Manejo del rebaño experimental

Los animales se pusieron en cubrición a finales de septiembre de año 2006 mediante inseminación artificial y posterior repaso en monta natural. Los partos tuvieron lugar en el periodo febrero-marzo del año 2007.

Tras el parto los cabritos se mantenían con sus madres (lactancia natural) hasta alcanzar un peso comercial de unos 8 kg. Las cabras se ordeñaron a máquina una vez al día desde el parto y permanecieron en ordeño durante 6-7 meses.

### 3.2.1.1 Alimentación

La alimentación de las cabras estaba constituida por una ración básica que constaba de un pienso concentrado comercial de la marca NANTA S.A. (Caprilactal L2500: 6,8%FB, 17,9%PB, 3900Kcal EB), heno de alfalfa, paja de cebada, pulpa de naranja en fresco, todos ellos en cantidad suficiente para alcanzar una dieta equilibrada según el nivel de producción y según las recomendaciones realizadas por Jimeno *et al.* (2003). Tanto en la fase pre-experimental como en la experimental la ración permaneció constante.

### 3.2.1.2. Tratamientos sanitarios

La explotación se encuentra libre de brucelosis, tuberculosis, micoplasmas y tiene una prevalencia de AEC inferior al 3%. Además se realizaban los siguientes tratamientos sanitarios:

- En el cuarto mes de gestación, en periodo seco, las cabras fueron desparasitadas, vacunadas contra clostridios y se les administro por vía intramuscular vitamina AD<sub>3</sub>E y calcio.
- Las cabritas se vacunaron contra clostridios a los dos meses de edad y se revacunaron a los 21 días del primer tratamiento.

## 3.3. Material y rutina de ordeño

La sala de ordeño era de tipo “Casse” con 2 plataformas y 6 juegos de ordeño (2x12x6) en línea media, de acuerdo a la norma UNE 68048 (UNE, 1998a).

Se disponía de pulsadores electrónicos, 1 por cada dos unidades de ordeño, siendo la velocidad de pulsación de 90p/min, y la relación de pulsación de 60%.

Las pezoneras disponían de válvulas automáticas (Almatic, Delaval S.A.) y el juego de ordeño disponía de colector. El ordeño se realizó con un vacío nominal de 40kPa, siendo la reserva real de 750l/min, con lo que se cumplía la norma actual UNE (2004), que estipula una reserva mínima mayor de 512 l/min.

El ordeño se realizaba a las 8:00h de la mañana (todos los animales) y a las 17:00 h de la tarde (solo las cabras del grupo sometido a dos ordeños al día), siguiendo siempre la siguiente rutina:

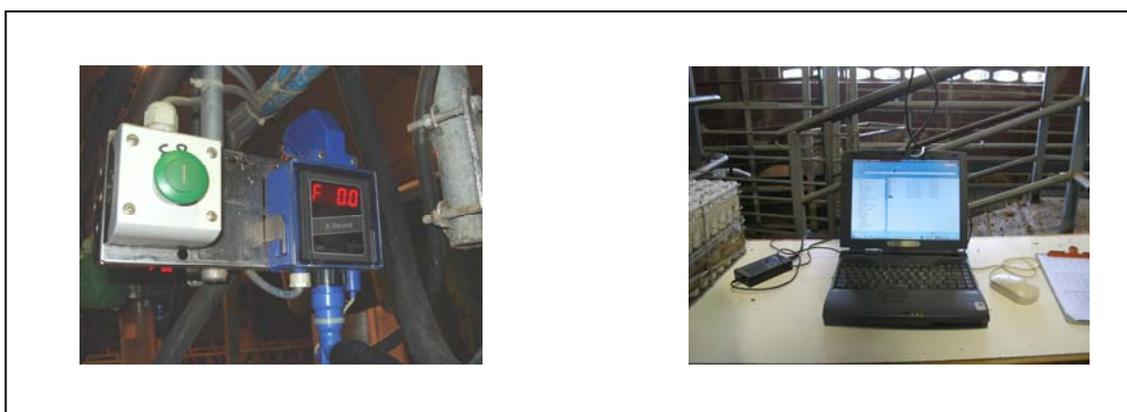
1. Puesta de pezoneras y extracción de la fracción de leche a máquina (LM).
2. Extracción de la leche de apurado a máquina (LAM) mediante masaje vigoroso durante unos segundos.
3. Retirada de pezoneras e inmersión en yodo de los pezones.

### **3.4. Variables medidas**

La producción de leche se registró en medidores volumétricos de 3000 ml de capacidad graduados con divisiones cada 50ml. (Esneder Ref.90001) y en los propios medidores electrónicos (MM25SG, Delaval S.A.).

En el inicio del ordeño de cada animal, se registró con un cronómetro el tiempo de aparición de los primeros chorros de leche en el colector (Tcol) y el tiempo de aparición de los primeros chorros de leche en el medidor volumétrico (Tmed).

El resto de variables de la cinética de emisión se calcularon a partir de los registros del medidor electrónico MM25SG (Figura 10). Este equipo utiliza una radiación del infrarrojo cercano para estimar instantáneamente (100.000 datos por segundo) el flujo de leche que atraviesa el medidor y, derivadamente, la cantidad de leche que se obtiene a medida que el animal va ordeñándose. Tras una pre-instalación realizada por el distribuidor, se conectaron los 6 medidores (uno por cada juego de ordeño) a un ordenador para poder recoger durante el ordeño, cada dos segundos, los siguientes registros: tiempo desde el inicio del flujo de leche en el medidor (s), tras la puesta de pezoneras, flujo de leche (ml/min) medio en los dos últimos segundos y producción de leche (ml) acumulada hasta el momento. A partir de estos registros se calcularon, mediante un programa informático realizado expresamente, las variables especificadas en la Tabla 3.



**Figura 10.** Medidor electrónico MM25SG (DeLaval) y registro automático de cinética en el ordenador

**Tabla 3.** Variables de cinética de emisión de leche registradas en el experimento.

	Variable	Abreviatura
<b>Leche Máquina (LM)</b>	Flujo medio durante los primeros 30s (ml/min)	F30s
	Flujo medio durante los primeros 60s (ml/min)	F60s
	Tiempo a flujo máximo en el ordeño de la LM (s)	TFXLM
	Flujo máximo alcanzado en el ordeño de la LM (ml/min)	FXLM
	Duración del ordeño de la LM hasta flujo < 100ml/min (s)	TLM
	Flujo medio de la LM hasta flujo < 100ml/min (ml/min)	FLM
	Volumen total de la LM (ml)	LM
<b>Leche Apurado Máquina (LAM)</b>	Duración del ordeño de la LAM (s)	TLAM
	Flujo máximo alcanzado en el ordeño de la LAM (ml/min)	FXLAM
	Flujo medio durante el ordeño de la LAM (ml/min)	FLAM
	Volumen ordeñado en la LAM (ml)	LAM
<b>Total ordeño (LM+LAM)</b>	Duración total del ordeño (LM+LAM) (s)	T
	Flujo medio durante el ordeño (LM+LAM) (ml/min)	FLT
	Volumen de leche ordeñada, registrado con el med. electrónico (ml)	LT
	Volumen de leche ordeñada, registrado con el med. volumétrico (ml)	LT2

### 3.5. Análisis estadístico

Para llevar a cabo el análisis estadístico las cabras fueron agrupadas, según el flujo medio de la leche máquina en un ordeño al día, en tres niveles: menos de 600 ml/min (n=15), entre 600 y 900 ml/min (n=12) y entre 900 y 1200 ml/min (n=9). A continuación todas las variables obtenidas de la cinética de emisión, recogidas en la Tabla 3, fueron analizadas estadísticamente mediante

el Proc MIXED del paquete estadístico SAS (SAS, 1998), utilizando siguiente modelo mixto:

$$Y_{ijkl} = \mu + O_i + DIA_j + F_k + CAB_l(F_k) + O_i \times DIA_j + O_i \times F_k + e_{ijkl}$$

Siendo:

$Y_{ijkl}$  = variable analizada de la cinética de emisión (Tabla 3).

$O_i$  = efecto fijo del tipo de Ordeño en el que se registra la cinética de emisión ( $i = 1, 1X$ : un solo ordeño al día;  $i = 2, 2XM$ : ordeño de mañana en dos ordeños al día;  $i = 3, 2XT$ : ordeño de tarde en dos ordeños al día).

$DIA_j$  = efecto fijo del día ( $j = 1$  a  $6$ ).

$F_k$  = efecto fijo del grupo de Flujo de leche en el ordeño a máquina ( $k = 1$ : <600ml/min;  $k = 2$ : 600 a 900ml/min;  $k = 3$ : 1000 a 1200ml/min).

$CAB_l(F_k)$  = efecto aleatorio de la cabra  $l$  ( $l = 36$ ) jerarquizado dentro del grupo Flujo de leche  $k$ .

$O_i \times DIA_j$  = efecto fijo de la interacción tipo de Ordeño x DIA.

$O_i \times F_k$  = efecto fijo de la interacción tipo de Ordeño x grupo Flujo de leche.

$e_{ijkl}$  = error residual.

Además, para cada animal se calculó la media, durante los tres días de cada periodo, del flujo medio de la leche máquina (FLM) en cada uno de los tres tipos de ordeño estudiados (1X, 2XM y 2XT). A partir de estas tres variables (FLM<sub>1X</sub>, FLM<sub>2XM</sub>, FLM<sub>2XT</sub>) obtenidas para cada animal, se llevó a cabo un análisis de regresión lineal, mediante el PROC REG del paquete estadístico SAS, con el objeto de poder estimar el FLM que tendría un animal en un ordeño al día, a partir de su registro en el ordeño de la mañana o tarde de dos ordeños al día. Finalmente, se calcularon los coeficientes de correlación entre todas las variables registradas, de formada separada en cada uno de los tres tipos de ordeño (1X, 2XM y 2XT), mediante el PROC CORR del paquete estadístico SAS.

#### 4. RESULTADOS

Los resultados del análisis estadístico realizado (Tabla 4) mostraron que el tipo de Ordeño (O) afectó significativamente ( $p < 0,001$ ) a todas las variables de flujos, tiempos y volúmenes relacionadas con la fracción de Leche Máquina (F30s, F60s, FXLM, TFXLM, FLM, TLM, LM) y con la leche total ordeñada (FLT, T, LT y LT2). Sin embargo, las variables Tcol y Tmed, así como todas las relacionadas con la fracción de LAM ( FXLAM, TLAM, FLAM, LAM) no variaron significativamente con el tipo de Ordeño en el que se registró la cinética.

**Tabla 4.** Niveles de significación de los factores contemplados en el análisis estadístico de las distintas variables de cinética de emisión de leche.

Variante <sup>1</sup>	Ordeño (O) <sup>2</sup>	Día(D)	OxD	Flujo(F) <sup>3</sup>	OxF
<b>Tcol</b>	NS	NS	NS	***	NS
<b>Tmed</b>	NS	NS	NS	***	NS
<b>F30S</b>	***	NS	NS	***	NS
<b>F60S</b>	***	NS	NS	***	***
<b>TFXLM</b>	***	NS	NS	**	**
<b>FXLM</b>	***	*	NS	***	NS
<b>FXLAM</b>	NS	NS	NS	NS	NS
<b>TLM</b>	***	NS	NS	***	***
<b>FLM</b>	***	*	*	***	***
<b>LM</b>	***	***	NS	NS	NS
<b>TLAM</b>	NS	NS	NS	NS	NS
<b>FLAM</b>	NS	*	NS	NS	NS
<b>LAM</b>	NS	NS	NS	NS	NS
<b>T</b>	***	NS	NS	***	***
<b>FLT</b>	***	NS	NS	***	*
<b>LT</b>	***	***	***	NS	NS
<b>LT2</b>	***	***	*	NS	NS

<sup>1</sup> Variable definida en la lista de abreviaturas.

<sup>2</sup> Efecto del Tipo de Ordeño (1X, 2XM, 2XT)

<sup>3</sup> Efecto del Grupo de Flujo de LM (Bajo:<600ml/min; Medio:600 a 900ml/min; Alto:>900ml/min)

\*  $p < 0,05$  \*\*  $p < 0,001$  \*\*\*  $p < 0,0001$  NS: efecto no significativo

Las medias estimadas por mínimos cuadrados, de todas las variables señaladas anteriormente, se recogen en la Tabla 5. Puede observarse que el tiempo que tardaron en aparecer los primeros chorros de leche en el colector (Tcol: 3-4 s) y en el medidor de leche (Tmed: 13-15 s) fueron muy similares en los tres tipos de ordeño ensayados (1X, 2XM, 2XT). Sin embargo, el flujo inicial de leche que se registró en los primeros 30s (F30s) y 60s (F60s), disminuyeron de forma significativa al disminuir el intervalo entre ordeños. Así, el F30s en el ordeño 1X (intervalo entre ordeños de 24h), 2XM (intervalo entre ordeños de 15h) y 2XT (intervalo entre ordeños de 9h) fueron de 771, 703 y 628 ml/min, siendo las diferencias entre ellos significativas ( $p < 0,05$ ). Así mismo, los valores correspondientes a F60s fueron de 844, 693 y 562 ml/min, siendo también las diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 5.** Medias ( $\pm$ ES) de las variables de cinética obtenida en los tres tipos de ordeño estudiados.

		Variable	Ordeño			Niv. Sig.
			1X	2XM	2XT	
Inicio ordeño		Tcol (s)	3,5 $\pm$ 0,3	3,7 $\pm$ 0,2	4,1 $\pm$ 0,2	NS
		Tmed (s)	13 $\pm$ 0,5	14 $\pm$ 0,5	15 $\pm$ 0,5	NS
Flujo inicial		F30s (s)	771 $\pm$ 24 <sup>a</sup>	703 $\pm$ 24 <sup>b</sup>	628 $\pm$ 24 <sup>c</sup>	***
		F60s (s)	844 $\pm$ 20 <sup>a</sup>	693 $\pm$ 20 <sup>b</sup>	562 $\pm$ 20 <sup>c</sup>	***
Flujo Maximo	LM	T (s)	88 $\pm$ 3 <sup>a</sup>	53 $\pm$ 3 <sup>b</sup>	40 $\pm$ 2 <sup>c</sup>	***
		F max (ml/min)	1265 $\pm$ 32 <sup>a</sup>	1100 $\pm$ 32 <sup>b</sup>	933 $\pm$ 24 <sup>c</sup>	***
	LAM	F max (ml/min)	581 $\pm$ 36	635 $\pm$ 36	602 $\pm$ 36	NS
Leche Maquina		T (s)	159 $\pm$ 4 <sup>a</sup>	109 $\pm$ 4 <sup>b</sup>	90 $\pm$ 4 <sup>c</sup>	***
		F medio (ml/min)	762 $\pm$ 18 <sup>a</sup>	620 $\pm$ 18 <sup>b</sup>	516 $\pm$ 18 <sup>c</sup>	***
		Volumen (ml)	1813 $\pm$ 45 <sup>a</sup>	991 $\pm$ 45	714 $\pm$ 45 <sup>c</sup>	***
Leche Apurado Máquina		T (s)	23 $\pm$ 2	22 $\pm$ 2 <sup>a</sup>	20 $\pm$ 2	NS
		F medio (ml/min)	377 $\pm$ 22	379 $\pm$ 22 <sup>a</sup>	372 $\pm$ 22	NS
		Volumen (ml)	138 $\pm$ 16	141 $\pm$ 16	127 $\pm$ 16	NS
Total ordeño		T (s)	185 $\pm$ 5 <sup>a</sup>	134 $\pm$ 5 <sup>b</sup>	117 $\pm$ 5 <sup>c</sup>	***
		F medio (ml/min)	695 $\pm$ 18 <sup>a</sup>	562 $\pm$ 22 <sup>b</sup>	491 $\pm$ 22 <sup>c</sup>	***
	Med. Electr.	Volumen (ml)	1954 $\pm$ 47 <sup>a</sup>	1143 $\pm$ 47 <sup>b</sup>	848 $\pm$ 47 <sup>c</sup>	***
	Med. Volum.	Volumen (ml)	1951 $\pm$ 45 <sup>a</sup>	1194 $\pm$ 45 <sup>b</sup>	928 $\pm$ 45 <sup>c</sup>	***

<sup>1</sup> Variable definida en la lista de abreviaturas.

<sup>2</sup> 1X: 1 ordeño al día; 2XM: ordeño de mañana en 2 ordeños al día; 2XT: ordeño de tarde en dos ordeños al día.

\*\*\*  $p < 0,0001$  NS: efecto no significativo.

a, b, c,: letra diferente en una misma fila indica diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

Al reducir el intervalo entre ordeños, el flujo máximo en la fracción LM disminuyó significativamente en volumen (FXLM: 1265, 1100 y 933 ml/min en 1X, 2XM y 2XT, respectivamente) y, además, apareció más pronto desde el inicio del flujo de leche (TFXLM: 88, 53 y 40 s). Por el contrario el flujo máximo en la fracción LAM presentó valores en torno a 600 ml/min en los tres tipos de ordeño ensayados, sin presentar diferencia significativa entre ellos.

Como cabía esperar, al reducirse el intervalo entre ordeños también disminuyó significativamente el volumen de la leche máquina (LM: 1813, 991 y 714 ml) y de la leche total ordeñada registrada por el medidor electrónico (LT: 1954,1142 y 848 ml) y volumétrico (LT2: 1951,1194 y 928 ml). Además, el tiempo invertido en el ordeño para obtener tanto la LM como la leche total ordeñada también disminuyeron (TLM: 159, 109 y 90 s; T: 185,134 y 117 s). Este descenso fue proporcionalmente inferior al descrito para los volúmenes de leche, de modo que, al igual que se comentó para los flujos máximos, también apareció un descenso significativo en el flujo medio de la fracción LM (FLM: 762, 620 y 516 ml/min) y de la leche total ordeñada (FLT: 695,562,491 ml).

El factor grupo de Flujo de la LM lógicamente afectó significativamente ( $p < 0,001$ ) a todas las variables relacionadas con el flujo de leche en la fracción LM (F30s, F60s, FXLM, FLM) y en la leche total ordeñada (FLT; Tabla 4), de modo que los flujos citados aumentaron significativamente en los grupos de mayor flujo (Tabla 6). Sin embargo, los flujos de la fracción LAM (FXLAM, FLAM) no variaron significativamente entre los tres grupos de Flujo. En el grupo de animales de flujo bajo, Tcol y Tmed presentaron valores significativamente superiores respecto a los otros grupos. Finalmente, también como cabía esperar, el tiempo de ordeño de la LM (TLM) y de la leche total ordeñada (T) disminuyen significativamente al aumentar el flujo de la LM de modo que los menores valores de TLM y T se obtuvieron en el grupo de flujo alto.

Por otra parte, la interacción Ordeño x grupo de flujo (OxF) resultó significativa ( $p < 0,05$ ,  $p < 0,01$  y  $p < 0,001$ ) en tan solo 6 variables (Tabla 4 y 7). En las variables F60s y FLM, la interacción se puede explicar porque la reducción de estos flujos al disminuir el intervalo entre ordeños (1X, 2XM y 2XT) fue más acusada en las cabras de flujo alto que en las de flujo bajo.

**Tabla 6.** Medias ( $\pm$ ES) de las variables de cinética obtenidas en las cabras agrupadas según Flujo de la Leche Máquina (LM).

		Variable <sup>1</sup>	Grupo Flujo LM <sup>2</sup>			Niv. Sig.
			Bajo	Medio	Alto	
Inicio ordeño		Tcol (s)	5,3 $\pm$ 0,3 <sup>a</sup>	3,4 $\pm$ 0,3 <sup>b</sup>	2,6 $\pm$ 0,4 <sup>b</sup>	***
		Tmed (s)	19 $\pm$ 1 <sup>a</sup>	14 $\pm$ 1 <sup>b</sup>	10 $\pm$ 1 <sup>c</sup>	***
Flujo inicial		F30s (s)	437 $\pm$ 33 <sup>a</sup>	690 $\pm$ 34 <sup>b</sup>	974 $\pm$ 41 <sup>c</sup>	***
		F60s (s)	479 $\pm$ 27 <sup>a</sup>	715 $\pm$ 28 <sup>b</sup>	904 $\pm$ 34 <sup>c</sup>	***
Flujo Maximo	LM	T (s)	77 $\pm$ 6 <sup>a</sup>	58 $\pm$ 6 <sup>b</sup>	46 $\pm$ 8 <sup>b</sup>	**
		F max (ml/min)	768 $\pm$ 39 <sup>a</sup>	1074 $\pm$ 41 <sup>b</sup>	1456 $\pm$ 49 <sup>c</sup>	***
	LAM	F max (ml/min)	582 $\pm$ 50	604 $\pm$ 52	633 $\pm$ 63	NS
Leche Maquina		T (s)	166 $\pm$ 6 <sup>a</sup>	108 $\pm$ 6 <sup>b</sup>	83 $\pm$ 8 <sup>c</sup>	***
		Fmedio (ml/min)	427 $\pm$ 24 <sup>a</sup>	640 $\pm$ 24 <sup>b</sup>	831 $\pm$ 30 <sup>c</sup>	***
		Volumen (ml)	1175 $\pm$ 64	1174 $\pm$ 66	1176 $\pm$ 80	NS
Leche Apurado Máquina		T (s)	25 $\pm$ 3	21 $\pm$ 3	19 $\pm$ 3	NS
		F medio (ml/min)	366 $\pm$ 30	380 $\pm$ 31	381 $\pm$ 37	NS
		Volumen (ml)	151 $\pm$ 20	139 $\pm$ 21	116 $\pm$ 26	NS
Total ordeño		T (s)	195 $\pm$ 7 <sup>a</sup>	135 $\pm$ 7 <sup>b</sup>	107 $\pm$ 9 <sup>c</sup>	***
		Fmedio (ml/min)	416 $\pm$ 26 <sup>a</sup>	581 $\pm$ 27 <sup>b</sup>	752 $\pm$ 33 <sup>c</sup>	***
	Med. Electr.	Volumen (ml)	1329 $\pm$ 69	1316 $\pm$ 72 <sup>b</sup>	1297 $\pm$ 87	NS
	Med. Volum.	Volumen (ml)	1367 $\pm$ 68	1316 $\pm$ 71	1339 $\pm$ 85	NS

<sup>1</sup> Variable definida en la lista de abreviaturas.

<sup>2</sup> Grupo de Flujo de LM (Bajo:<600ml/min; Medio:600 a 900ml/min; Alto:>900ml/min).

\*\*p<0,001      \*\*\*p<0,0001      NS: efecto no significativo

**Tabla 7.** Medias de las variables de cinética obtenida en los tres tipos de ordeño estudiados agrupando las cabras según el flujo de la Leche Máquina (LM).

Variable	Grupo de Flujo <sup>1</sup>	Ordeño <sup>2</sup>		
		1X	2XM	2XT
F60s	Bajo	531 $\pm$ 33 <sup>a</sup>	471 $\pm$ 33 <sup>b</sup>	433 $\pm$ 33 <sup>b</sup>
	Medio	846 $\pm$ 34 <sup>a</sup>	710 $\pm$ 34 <sup>b</sup>	590 $\pm$ 33 <sup>c</sup>
	Alto	1153 $\pm$ 41 <sup>a</sup>	896 $\pm$ 41 <sup>b</sup>	663 $\pm$ 40 <sup>c</sup>
TFX2LM	Bajo	115 $\pm$ 7 <sup>a</sup>	63 $\pm$ 7 <sup>b</sup>	52 $\pm$ 7 <sup>b</sup>
	Medio	81 $\pm$ 7 <sup>a</sup>	54 $\pm$ 7 <sup>b</sup>	39 $\pm$ 7 <sup>c</sup>
	Alto	67 $\pm$ 9 <sup>a</sup>	43 $\pm$ 9 <sup>b</sup>	29 $\pm$ 8 <sup>b</sup>
TLM	Bajo	226 $\pm$ 7 <sup>a</sup>	149 $\pm$ 7 <sup>b</sup>	125 $\pm$ 7 <sup>c</sup>
	Medio	145 $\pm$ 7 <sup>a</sup>	100 $\pm$ 7 <sup>b</sup>	80 $\pm$ 7 <sup>c</sup>
	Alto	107 $\pm$ 9 <sup>a</sup>	79 $\pm$ 9 <sup>b</sup>	64 $\pm$ 9 <sup>b</sup>
FLM	Bajo	489 $\pm$ 29 <sup>a</sup>	414 $\pm$ 29 <sup>b</sup>	379 $\pm$ 28 <sup>b</sup>
	Medio	759 $\pm$ 30 <sup>a</sup>	633 $\pm$ 30 <sup>b</sup>	529 $\pm$ 30 <sup>c</sup>
	Alto	1039 $\pm$ 40 <sup>a</sup>	813 $\pm$ 36 <sup>b</sup>	641 $\pm$ 35 <sup>c</sup>
T	Bajo	258 $\pm$ 8 <sup>a</sup>	180 $\pm$ 8 <sup>b</sup>	148 $\pm$ 8 <sup>c</sup>
	Medio	170 $\pm$ 9 <sup>a</sup>	124 $\pm$ 9 <sup>b</sup>	110 $\pm$ 8 <sup>c</sup>
	Alto	128 $\pm$ 10 <sup>a</sup>	100 $\pm$ 10 <sup>b</sup>	92 $\pm$ 10 <sup>b</sup>
FLT	Bajo	471 $\pm$ 36 <sup>a</sup>	403 $\pm$ 36 <sup>ab</sup>	373 $\pm$ 34 <sup>b</sup>
	Medio	704 $\pm$ 37 <sup>a</sup>	572 $\pm$ 38 <sup>b</sup>	466 $\pm$ 36 <sup>c</sup>
	Alto	911 $\pm$ 45 <sup>a</sup>	710 $\pm$ 40 <sup>b</sup>	636 $\pm$ 43 <sup>b</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Flujo de LM (Bajo:<600ml/min; Medio:600 a 900ml/min; Alto:>900ml/min).

<sup>2</sup> 1X:1 ordeño al día; 2XM:ordeño de mañana en 2 ordeños al día; 2XT:ordeño de tarde en dos ordeños al día.

De hecho, en las cabras de flujo bajo F60s no difirió significativamente entre el ordeño 2XM y 2XT (Tabla 7), aspecto que si ocurrió en las cabras de flujo medio y alto. Lo mismo ocurrió para la variable FLM. En el caso de las variables TFX2LM, TLM y T la interpretación de la interacción se basaría en que, tal y como se ha visto anteriormente, al reducir el intervalo entre ordeños (1X, 2XM, 2XT) estos tiempos tienden a disminuir, pero este efecto es más acusado en las cabras de bajo flujo que en las de alto flujo.

Con objeto de poder estimar el FLM que tendría un animal en un ordeño al día (1X, situación de referencia, ya que suele ser lo más frecuente en la raza Murciano-Granadina) a partir de un control de FLM realizado en dos ordeños al día, bien por la mañana (2XM) o bien por la tarde (2XT), se han calculado las ecuaciones de regresión que se presentan en la Tabla 8. En primer lugar vemos que la estimación de FLM<sub>1X</sub> a partir FLM<sub>2XM</sub> (ordeño de mañana, en dos ordeños diarios) presenta un coeficiente de determinación elevado (0,73); además en este caso en la ecuación de regresión no se incluye la producción de leche (LM<sub>2XM</sub>) por que su efecto no fue significativo. Por el contrario, cuando la estimación se realiza a partir de de FLM<sub>2XT</sub> (ordeño de tarde, en dos ordeños diarios), el coeficiente de determinación es más bajo (0,58), pero se puede mejorar sensiblemente si se incluye en la regresión la LM<sub>2XT</sub> (0,71). Lo mismo ocurre si se pretendiera estimar el FLM<sub>2XM</sub>, a partir de una cinética realizada en un ordeño de tarde: la inclusión en la regresión de la LM<sub>2XT</sub> permite mejorar sensiblemente el coeficiente de determinación (de 0,73 a 0,85).

**Tabla 8.** Ecuaciones de regresión para estimar el flujo de la leche máquina en los tres tipos de ordeño estudiados.

Ecuación Regresión	R <sup>2</sup>	Niv. Sig.
$FLM_{1X} = 129 + 1,02 \cdot FLM_{2XM}$	0,73	***
$FLM_{1X} = 114,3 + 1,20 \cdot FLM_{2XT}$	0,58	***
$FLM_{1X} = 395,5 + 1,37 \cdot FLM_{2XT} - 0,5 \cdot LM_{2XT}$	0,71	***
$FLM_{2XM} = 12,5 + 1,16 \cdot FLM_{2XT}$	0,73	***
$FLM_{2XM} = 248 + 1,13 \cdot FLM_{2XT} - 0,42 \cdot LM_{2XT}$	0,85	***

FLM<sub>1X</sub>: flujo de la leche máquina en un ordeño al día

FLM<sub>2XM</sub>: flujo de la leche máquina en el ordeño de la mañana en dos ordeños al día

FLM<sub>2XT</sub>: flujo de la leche máquina en el ordeño de la tarde en dos ordeños al día

LM<sub>2XT</sub>: volumen de leche máquina ordeñada en el ordeño de la tarde en dos ordeños al día

Finalmente en la Tabla 9 se presentan los coeficientes de correlación entre las distintas variables registradas de la cinética de emisión. Desde un punto de vista práctico podemos destacar los siguientes aspectos:

- 1- El flujo medio de la leche máquina (FLM) presenta una correlación elevada y negativa (-0,7) con la duración de la LM (TLM). Además también presenta elevadas correlaciones positivas con F30s, F60s y FXLM, y moderadas correlaciones negativas con Tcol, Tmed y TFXLM.
- 2- La duración del apurado a máquina (TLAM) solo presenta correlaciones moderadas (+0,4) con el tiempo de ordeño (T). Con el resto de variables las correlaciones son muy bajas y en muchas ocasiones no significativas
- 3- En general, los coeficientes de correlación son similares cuando se obtienen de los tres tipos de ordeño utilizados (1X, 2XM y 2XT).

Tabla 9. Correlaciones existentes entre las diferentes variables estudiadas

	Ordeño	Tcol	Tmed	F30s	F60s	TFXLM	FXLM	TLM	FLM	TLAM	FLAM
Tmed	1X	0.669***	1								
	2XM	0.598***	1								
	2XT	0.786***	1								
F30s	1X	-0.503***	-0.599***	1							
	2XM	-0.488***	-0.600***	1							
	2XT	-0.429***	-0.595***	1							
F60s	1X	-0.516***	-0.592***	0.974***	1						
	2XM	-0.471***	-0.601***	0.869***	1						
	2XT	-0.405***	-0.508***	0.757***	1						
TFXLM	1X	0.295*	0.469***	-0.594***	-0.552***	1					
	2XM	0.371**	0.512***	-0.483***	-0.343**	1					
	2XT	0.211*	0.313**	-0.436***	-0.074ns	1					
FXLM	1X	-0.431***	-0.447***	0.815***	0.874***	-0.311*	1				
	2XM	-0.391***	-0.239*	0.836***	0.722***	-0.151ns	1				
	2XT	-0.378***	-0.536***	0.871***	0.787***	-0.200*	1				
TLM	1X	0.455***	0.550***	-0.735***	-0.734***	0.605***	-0.607***	1			
	2XM	0.453***	0.659***	-0.716***	-0.693***	0.484***	-0.445***	1			
	2XT	0.446***	0.506***	-0.602***	-0.343**	0.487***	-0.510***	1			
FLM	1X	-0.497***	-0.555***	0.909***	0.953***	-0.406***	0.912***	-0.744***	1		
	2XM	-0.385***	-0.529***	0.875***	0.913***	-0.275*	0.757***	-0.751***	1		
	2XT	-0.389***	-0.57***	0.823***	0.863***	-0.143ns	0.797***	-0.593***	1		
TLAM	1X	0.172ns	0.134ns	-0.253*	-0.260*	0.138ns	-0.275*	0.091ns	-0.273*	1	
	2XM	0.148ns	0.048ns	-0.179ns	-0.220*	0.062ns	-0.178ns	0.091ns	-0.228*	1	
	2XT	0.035ns	0.040ns	-0.177ns	-0.237*	-0.06ns	-0.175ns	-0.017ns	-0.227*	1	
T	1X	0.455***	0.542***	-0.757***	-0.759***	0.588***	-0.648***	0.952***	-0.779***	0.377**	
	2XM	0.446***	0.580***	-0.693***	-0.694***	0.435***	-0.467***	0.912***	-0.750***	0.461***	
	2XT	0.395***	0.453***	-0.635***	-0.44***	0.357***	-0.556***	0.886***	-0.671***	0.430***	
FLAM	1X	-0.004ns	0.038ns	0.151ns	0.150ns	-0.141ns	0.165ns	-0.046ns	0.115ns	-0.08ns	1
	2XM	-0.152ns	-0.057ns	0.426***	0.207*	-0.173ns	0.534***	-0.123ns	0.202ns	0.027ns	1
	2XT	-0.117ns	-0.133ns	0.120ns	-0.03ns	-0.188ns	0.080ns	-0.185ns	-0.016ns	0.005ns	1
LM	1X	-0.147ns	-0.084ns	0.146ns	0.234*	0.263*	0.352**	0.358**	0.2886*	-0.265*	0.100ns
	2XM	0.053ns	0.103ns	0.044ns	0.271*	0.437***	0.267*	0.314*	0.248*	-0.181ns	0.035ns
	2XT	-0.0139ns	-0.045ns	0.131ns	0.577***	0.423***	0.255*	0.444***	0.379***	-0.301*	-0.139ns
LAM	1X	0.069ns	0.054ns	-0.143ns	-0.152ns	-0.008ns	-0.200ns	-0.005ns	-0.181ns	0.861***	0.310*
	2XM	0.063ns	0.028ns	-0.039ns	-0.159ns	-0.012ns	-0.004ns	0.033ns	-0.159ns	0.895***	0.397***
	2XT	-0.025ns	-0.018ns	-0.183ns	-0.316**	-0.118ns	-0.207*	-0.120ns	-0.283*	0.758***	0.548***
LT	1X	-0.133ns	-0.070ns	0.106ns	0.194ns	0.266*	0.300*	0.366**	0.240*	-0.007ns	0.197ns
	2XM	0.0852ns	0.112ns	0.017ns	0.167ns	0.413***	0.250*	0.322*	0.146ns	0.325**	0.185ns
	2XT	0.032ns	-0.063ns	0.050ns	0.463***	0.391***	0.171ns	0.41***	0.264*	0.073ns	0.140ns

1X:1 ordeño al día; 2XM:ordeño de mañana en 2 ordeños al día; 2XT:ordeño de tarde en dos ordeños al día.

## 5. DISCUSION

Este experimento ha demostrado que la disminución del intervalo entre ordeños (1X: 24h; 2XM: 15h; 2XT: 9h) afecta significativamente a las características de la fracción de la leche máquina (LM), de modo que no sólo se reducen los volúmenes y tiempos de ordeño, sino que también le ocurre lo mismo a los flujos de leche (F30s, F60s, FLM), lo cual coincide con lo encontrado con Ilahi et al (1999) al comparar el ordeño de la tarde con el de la mañana. Además, en nuestro caso los flujos se reducen más en los animales de altos flujos que en aquellos de bajos flujos, aspecto que no había sido descrito en ningún trabajo previo.

En ganado caprino el flujo de leche depende principalmente de las características anatomo-fisiológicas del extremo del pezón (Marnet y Mackusick, 2000) Pero los resultados de este trabajo indican que también depende de la presión o volumen de la leche cisternal, resultado también descrito por Bouillon (1981). En cabras de bajo flujo, la restricción que existe en el esfínter del pezón probablemente hace que el volumen de leche cisternal afecte menos al flujo de leche. Pero en las cabras de alto flujo, en las que el orificio del pezón se dilata más, la reducción del volumen de leche cisternal provoca un mayor descenso del flujo de leche.

A parte de consideraciones fisiológicas, el resultado anterior es importante si se pretende introducir la cinética de emisión en un esquema de mejora genética en ganado caprino. Así, los registros de cinética de emisión que se lleven a cabo en condiciones de campo deberían ser oportunamente corregidos, con objeto de caracterizar a las cabras y los machos de inseminación. En la actualidad es más frecuente que las cabras Murciano-Granadinas sean sometidas a un ordeño al día (1X; por ejemplo en la asociación AMURVAL, de 23 explotaciones, 20 ordeñan una vez al día), por lo que parece lógico que cuando se disponga de resultados de cinética en granjas que ordeñan dos veces al día (mañana: 2XM o tarde 2XT), sean utilizados estos datos para estimar los valores de cinética en condiciones de 1X. En este sentido se han obtenido en este trabajo varias ecuaciones de regresión que permitirían realizar esta estimación.

Desde un punto de vista práctico, el aspecto de la cinética de emisión al cual es más sensible el ganadero es el tiempo de ordeño de un animal (T). Esta variable depende de dos componentes, el tiempo necesario para obtener la fracción de leche máquina (en nuestro caso con una  $r=0,9$ ) y la duración del apurado a máquina ( $r=0,4$ ).

El tiempo necesario para obtener la LM depende del flujo de leche máquina (en nuestro caso con una  $r= -0,7$ ) y del volumen de leche máquina ( $r=0,3$ ). Por su parte, la duración del apurado a máquina depende del volumen de la leche de apurado ( $r=0,8$ ) y no depende del flujo ( $r= 0,01$ ), ya que éste presenta valores bajos y relativamente poco variables. Además la duración del apurado a máquina está muy poco correlacionado con el flujo de leche máquina ( $r=0,2$ ) y la duración del ordeño a máquina ( $r=0,09$ ). Por tanto, se puede considerar que la duración del apurado a máquina depende principalmente del volumen de leche de apurado, determinado por las características anatómicas de la ubre (Piacère et al., 1999).

En base a todo lo descrito anteriormente, podemos deducir que el parámetro de la cinética de emisión más importante a mejorar es el flujo de la leche máquina, la cual suele presentar una gran variabilidad en el ganado caprino tanto en la raza Murciano-Granadina (Peris et al, 1994; Garcés et al., 2000) como en otras razas (Billon et al., 1999). En nuestro caso los valores se han situado entre 250 y 1200 ml/min.

Sin embargo, el registro del flujo de la LM en condiciones de campo es un proceso costoso. Por este motivo sería interesante disponer de otras variables de la cinética que presenten elevadas correlaciones con el flujo de LM y que sean más fáciles de medir. De acuerdo a los resultados de este trabajo, el flujo de LM en el primer minuto (F60s) sería la variable más correlacionada con el flujo total de la LM ( $r=0,95$ ,  $0,91$  y  $0,86$  en 1X, 2XM y 2XT) aspecto que coincide con lo encontrado con otros autores en Francia con las razas caprinas Saanen y Alpina (Ilahi et al., 2000). Otras variables, como Tcol y Tmed presentan correlaciones sensiblemente inferiores, mientras que el flujo máximo en la LM ( $r=0,75$  a  $0,91$ ) es difícil de medir cuando el registro de la cinética se lleva a cabo manualmente. Una alternativa podría ser el FLM30s, ya que, a pesar de disminuir ligeramente las correlaciones con la FLM ( $0,91$  a  $0,83$ ), es probable que fuera más rápido de medir en condiciones de campo.

Debemos tener en cuenta que, en la actualidad, el control lechero aún suele realizarse con medidores volumétricos (o proporcionales) en los que no se registra ni la cinética de emisión ni el fraccionamiento de la leche (LM/LAM). En esta situación, el registro del flujo de la LM en el primer minuto (o en los primeros 30 segundos) permitiría agilizar los controles, respecto al registro del flujo del total de la LM.

No obstante, es muy probable que en un futuro el control lechero se lleve a cabo mediante medidores electrónicos (móviles, como por ejemplo el Lactocorder, Douguet, 2006; o preferiblemente fijos) que permitirán el registro automático tanto de los parámetros de la cinética de emisión como del fraccionamiento de la leche. En esta situación, previsiblemente la variable a introducir en el esquema de mejora genética debería ser el flujo de la leche máquina, si los trabajos que se encuentran en marcha para evaluar la repetibilidad y los parámetros genéticos (correlaciones, heredabilidades) de esta variable, así lo aconsejan.

## 6. CONCLUSIONES

En ganado caprino de raza Murciano-Granadina:

- 1- La reducción del intervalo entre ordeños (24 h: 1 ordeño al día; 15 h: mañana en 2 ordeños al día; 9 h: tarde en 2 ordeños al día) afecta a las características de la fracción de la leche máquina (LM) y, en concreto, se produce un descenso en el flujo de leche; sin embargo apenas influye sobre las características del apurado a máquina
- 2- El descenso en el flujo de la LM, al reducirse el intervalo entre ordeños, es más acusado en las cabras de alto flujo que en las de bajo flujo.
- 3- Se han planteado varias ecuaciones de regresión para estimar el flujo de leche en un ordeño al día, en el caso de que la cinética se haya llevado a cabo en el ordeño de mañana o tarde de dos ordeños al día.
- 4- Aunque la variable objetivo de la cinética de emisión debería ser el flujo de la LM, podría ser sustituida por el flujo de la LM en el primer minuto, ya que presenta elevadas correlaciones ( $r=0,9$ ) con la primera y, además, se simplifica su registro en condiciones de campo.

## 7. BIBLIOGRAFIA

ACRIMUR 2000. Estadísticas de producciones de los ganaderos asociados de los años 1.988 y 2.000 y que están inscritos en Control Lechero Oficial.

Arrebola, F.A., González, B.J., Beltrán, M., Gil, M.J., Sánchez, M., Dueñas, A.M. 2006. "Mediante calificación morfológica lineal del caprino lechero de raza murciano-granadina en el valle de los pedroches". XXXI Jornadas de la SEOC. Zamora. Pp.198-201.

Barrows, J., 2001. "Producción de leche de cabra y Mejoramiento genético". <http://www.produccionbovina.com> nº 21. 2001.4pp.

Billon, P., Chastin, P., Baritoux, B., Bouvier, F., Ilahi, H., Manfredi, E., Marnet, G. 1999. " la cinétique d'émission du lait chez les chèvres. Milking and milk production of Dairy Sheep and Goats, Wageningen Pers. The Netherlands, pp 381-388.EAAP publication nº95: 51-58.

Purroy, A., Martín J.I., y Jurado, J.J. 1982. "Obtención de la curva de emisión de leche en ganado ovino. Comparación de dos métodos para la obtención de la misma. ITEA, vol. Extra, 1, 317-324.

Bouillon, J., 1981. "Sélection des chèvres sur l'aptitude à la traite. La chèvre nº130. Série <<Les dossiers techniques>> de L'ITOVIT.

Castel, J., Mena, G., Mena, G.de Asís, F. 2007."El sector caprino y su contribución al desarrollo rural". UPA. Agricultura Familiar en España 2007

Carrizosa, J.A., Falagán, A., Urrutia, B. Y Lafuente, A. 1993. "Notas preliminares sobre lactaciones normalizadas de cabra Murciana-Granadina en Murcia. I.Influencia de la época de partos". ITEA ( Vol. Extra ), 12: 3-5.

Daza, A., 2004. "La importancia del ganado caprino". Ganado Caprino: Producción, Alimentación y Sanidad. Ed. Agrícola. Madrid. 17-28.

Douguet, M. 2006. "Proposition d'adaptation du système d'information et analyse des paramètres de cinétique d'émission du lait dans la perspective d'une sélection sur la vitesse de traite" Comte Rendu nº010677006.

Falagán, A., Carrizosa, J.A., Urrutia, B., Lafuente, A., 1993. "Nota sobre la influencia de la edad al primer parto en la producción de leche de cabras primíparas de raza Murciano-Granadina. XVIII jornadas de la SEOC. Albacete. pp 415-425.

Falagán, A., 1993. "Consideraciones prácticas acerca de los sistemas de producción caprino de leche en el sur de España". XVIII jornadas de la SEOC. Albacete. pp 45-58.

F.E.A.G.A.S. 2007.

<http://www.feagas.es/asociaciones/caprino/murcianogran.htm>

Fernández, N., Caja, G., Torres, A., Molina, M<sup>a</sup>. P., Peris, C., 1989. "Cinética de emisión de leche de ovejas de raza Manchega: I. Parámetros de las curvas de emisión durante el ordeño a máquina)INIA. Investigación Agraria. Producción y Sanidad Animales Vol. 4 (1)

Fernández, C., Sánchez A., and Garcés C. "Modeling the lactation curve for test-day milk yield in Murciano-Granadina goats" *Small Ruminant Research* Volume 46, Issue 1, October 2002, Pages 29-41

Garcés, G., Rubert-Aleman, J., Fernández, C., Díaz, J.R., Sánchez, Muelas, R. 2000. "Caracterisation de la cinétique d'émission du lait de chèvre Murciano-Granadina". *Renc. Rech. Ruminants*, 2000, 7.

Gipson T.A., and Grossman. M., 1990. "Lactation curves in dairy goats: a review" . *Small Rumin Res.* 3 (1990), p. 383.

Goonewardene,, L. A., Okinea, E., Patrick, N., Scheer, H.D., 1999."The relationship between multiple births and milk yields in non-suckled intensively managed dairy goats". *Small Ruminant Research* Volume 32, Issue 2, 12 April 1999, Pages 181-185

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* 1979 62: 53-57

Ilahi, H., Manfredi, E., Chastin, P., Monod, F., Elsen, J. M., Le Roy, P. 2000. "Genetic variability in milking speed of dairy goats". *Genetic Research*. Cambridge. United Kingdom. 75 pp 315-319

Ilahi, H., Chastin, P., Martin, F., Monod, F., Manfredi, E. 1998. "Genetic association between milking speed and milk production in dairy goats". In *Proceedings of the 6<sup>th</sup> World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*. Armidale: NSW, Australia, 11±16 January 1998, 24, 216±219.

Jimeno, V., Rebollar P. G<sup>a</sup>., Castro T. 2003. "Nutrición y alimentación del caprino de leche en sistemas intensivos de explotación". XIX Curso de Especialización FEDNA. Madrid, 23 y 24 de Octubre.

Labussière and Martinet, 1964J. Labussière and J. Martinet , 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 (1964), pp. 199–212.

Lafuente, A., Urrutia, B., Falagán, A., Carrizosa, J.A., 1992. "Influence of kidding period on Murciano Granadina goat lactation in Murcia". 43<sup>rd</sup> Annual Meeting of EAAP. Madrid, S IV.6 vol. 2, 300-301 (Abst.), 6 pp.

Le Roy, P. Elsen, J. M., Ricordeau, G., Billon, J., Manfredi, E., Chastin, P. & Monod, F. 1995. Mise en evidence d'un gene majeur influençant le debit de traite des chevres. In Rencontres Recherches Ruminants, Paris, France, 2-3 December 1995, 2, 177-180

M.A.PA. 2005. <http://www.mapa.es>

M.A.P.A. 2006.<http://www.mapa.es>

Marnet, P. G., and McKusickb, B.C. 2000. "Regulation of milk ejection and milkability in small ruminants" Livestock Production Science Volume 70, Issues 1-2, July 2000, Pages 125-133

Masselin et al., 1987. S. Masselin, D. Sauvant, P. Chapoutot and D. Milan , Les modèles d'ajustement des courbes de lactation (adjustment models for lactation curves). Ann. Zootech. 36 (1987), pp. 171–206.

Peña, F., García Martínez, A., Martos, J. 2005. "Revisión bibliográfica sobre producción de leche, control lechero y curvas de lactación" Documentos de trabajo. Producción animal y gestión. Universidad de Cordoba ISSN: 1698-4226 dt 4, vol. 2/2005.

Peris, S., 1994. Características de la curva de lactación y aptitud al ordeño mecánico de cabras de raza Murciano-Granadina. Tesis Doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona. 149pp.

Piacere, A., Manfredi, E., Lahaye, P. 1999 "Analyse génétique de la morphologies des chèvres Saanen et Alpines francaises. Milking and milk production of Dairy Sheep and Goats, Wageningen Pers. The Netherlands, pp 381-388.EAAP publication n°95: 375-380.

Purroy, A., Martin, J.L., Jurado, J.J. 1982. "Obtención de la curva de emisión de leche en ganado ovino. Comparación de dos métodos para la obtención de la misma. ITEA, vol.extra, 1, pp 317-324.

Ribas, M y Gutierrez, M., 2001. "Primeros resultados de producción de leche y duración de la lactancia de razas caprinas especializadas en Cuba". Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 35, No. 2, 2001. 105

Ricordeau, G., Martinet, J., Denamur, R. 1963. "Traite a la machine des brebis Préalpes du sud. Importances des differents operations de la traite. Ann. Zootech., 12, 203-225

Ricordeau, G., Billon, J., Le Roy, P., Elsen, J. M. 1990. "Determinisme genetique du debit de lait au cours de la traite des chevres. Productions Animales (INRA) 3(2) pp121-126.

Romero, G., Alejandro, M., Gutierrez, J., Díaz, J.R., 2005. "Automatismos en la sala de ordeño". Tierras. nº 112.

Sanchez, M., y Muñoz E.M. 2006. "Valoración morfológica en el ganado caprino lechero". ACRIMUR. Revista de información ganadera N°17-Año 7. Octubre.pp. 16-66

Serradilla, J.M. y Falagán, A. 2000. "Milk recording and selection of Murciano-Granadina goats (Abstract)". Actas de la 7ª Internacional Conference on goats. Tours,1049

Tangorra, F. M., Zaninelli, M., Cigalino, G., Savoini G. 2007 "Effects of automatic cluster removal on dairy goats milking". Project: TimeCap n.973. Regione Lombardia. Italy

UNE 68048. 1998a. Instalaciones de ordeño. Vocabulario. Norma UNE 68048 AENOR. Madrid, 43 pp.

UNE 68078. 2004. Instalaciones de ordeño para ovejas y cabras. Construcción y funcionamiento. Vocabulario. Norma UNE 68078 AENOR. Madrid, 45 pp.

Vacas, C., 2000. "Evolución del sector caprino en la Región de Murcia (1986-2000) y su caracterización productiva al final del milenio" Tesis Doctoral. ISBN MU-868-2007/978-84-690-5322-5.

Vert, I. y García Trujillo, R. 2006. "Estudio del efecto del sistema de producción sobre la cantidad y composición de leche de cabra de la raza Murciano-Granadina". XXXI Jornadas de la SEOC. Zamora. Pp.195-197.

