



UNIVERSIDAD  
POLITECNICA  
DE VALENCIA

MASTER EN PRODUCCIÓN ANIMAL

**ESTUDIO DE LA PRESENCIA DE  
MAMITIS EN LAS EXPLOTACIONES DEL  
ESQUEMA DE MEJORA GENÉTICA DE  
LA CABRA MURCIANO-GRANADINA  
DE LA COMUNIDAD VALENCIANA**

Tesis de Master

Valencia, septiembre 2011

**Juan Alberto Escoda Gutiérrez**

Director:

Cristòfol Peris Ribera



## AGRADECIMIENTOS

*Quiero manifestar mi agradecimiento a todas las personas que, de un modo u otro, han contribuido a que pudiera llegar este momento:*

*A mi Director de Tesis, Cristòfol Peris Ribera, no solo por su apoyo académico, sino también por su apoyo moral durante mi estancia en Valencia. Sus consejos, esfuerzo y dedicación han sido esenciales en el desarrollo de este trabajo y, lo que es más importante, en mi formación tanto profesional como personal.*

*A toda la gente de LICOVAL con la que he coincidido y me han ayudado, especialmente a Elena y Silvia.*

*A Carlos, por su apoyo y consejos a la hora de tomar muestras en la granja.*

*A mis compañeros y amigos del Máster de Producción Animal, Davi, Eva, Gilbert, Juan, Juanjo, María del Carmen, María, Nuria, Orlando, Patricia, Silvia que compartieron conmigo el día a día, haciendo que los momentos buenos y no tan buenos fueran siempre mejores.*

*A mis padres y hermana, que siempre me han apoyado en todas mis actuaciones y han sabido comprenderme.*

*Al resto de mi familia, cuyo cariño ha sido fuente de energía para abordar con fuerza este trabajo.*

*A mis amigos de fuera de Valencia, de un valor incalculable, quienes como decía Sócrates: "Amigo es no solo quien perdona un error, sino también quien ayuda a que no vuelva a cometerlo".*

*¡Gracias a todos!*



---

## LISTA DE ABREVIATURAS

AMURVAL: Asociación de Ganaderos de Caprino de Raza Murciano-Granadina de la Comunidad Valenciana

CMT: California Mastitis Test

ECN: Estafilococos Coagulasa-Negativos

ECP: Estafilococos Coagulasa-Positivos

FP: Falsos Positivos

IA: Inseminación Artificial

IIM: Infección Intramamaria

Log RCS: Logaritmo del RCS

MA: Media Aritmética

MG: Media Geométrica

NS: No Significativo

PMN: Polimorfonucleares Neutrófilos

RCS: Recuento de Células Somáticas

UE: Unión Europea

UPV: Universidad Politécnica de Valencia



RESUMEN



## RESUMEN

Esta Tesis de Máster se sitúa en el contexto del esquema de mejora genética de la raza Murciano-Granadina de la Comunidad Valenciana que desarrolla AMURVAL (Asociación de Ganaderos de Caprino de Raza Murciano-Granadina de la Comunidad Valenciana), el CITA y la UPV. Se ha llevado a cabo un estudio donde se han planteado tres objetivos: 1) Estimar la prevalencia y etiología de la IIM en las explotaciones del esquema de mejora genética; 2) Conocer los valores medios del RCS en las cabras según el estado sanitario de la ubre; 3) Estudiar si las hijas de IA presentan una mayor susceptibilidad a la mastitis a medida que se incrementa el potencial productivo de los padres.

Este trabajo se llevó a cabo en 11 rebaños que forman parte de AMURVAL. Las explotaciones están localizados en Alicante (n=3), Valencia (n=3) y Castellón (n=5). En cada explotación se recogieron muestras para el análisis bacteriológico en todas las hijas de IA, así como a sus respectivas madres, un total de 467 cabras. A cada animal se realizaron 1 ó 2 controles de cada una de sus glándulas, obteniéndose un total de 1.562 muestras de leche para el análisis bacteriológico. Los RCS fueron obtenidos de la base de datos de AMURVAL a partir del control lechero (muestras de leche de ubre) que se realizaron a los animales. El valor genético para la producción de leche de los machos utilizados en IA se obtuvo a partir de la evaluación genética realizada por el CITA-AMURVAL-UPV en julio de 2011.

La prevalencia media de la IIM por glándula en los rebaños estudiados se situó en un 18,2%. La mayoría de las infecciones fueron ocasionadas por estafilococos (83%), seguido de las corinebacterias (13,7%). Los otros gérmenes estuvieron representados en menor medida, no superando el 2%. Se observó una gran variación entre las explotaciones, desde un valor mínimo del 4,4% a un máximo del 32,3%. Además, la prevalencia en la primera y tercera lactación fueron similares (20,8% y 20%, respectivamente) y más elevadas que en la segunda lactación (14%). A su vez, la prevalencia fue ligeramente superior en los controles realizados al inicio de la lactación (23,7%) respecto a los controles realizados en la mitad (18,1%) y final de la lactación (15,6%).

Las infecciones por estafilococos elevaron significativamente los recuentos (MG: 575.000 células/ml) respecto a las glándulas sanas (MG: 417.000 células/ml). Las corinebacterias mostraron recuentos elevados (MG: 692.000 células/ml) aunque las diferencias no fueron significativas debido

al menor número de aislamientos. En los bacilos + y las infecciones mixtas los recuentos fueron muy bajos.

Como cabía esperar el RCS varió en gran medida entre explotaciones y difirió significativamente según el número de lactación (recuentos más elevados en  $\geq 3$  lactaciones) y el estado de lactación (recuento inferior al principio de la lactación).

A medida que los machos mostraron un mayor potencial genético para la producción de leche sus hijas mostraron una mayor susceptibilidad a la mamitis, cuando ésta se estimó a partir de la presencia de IIM; sin embargo, no se observó esta relación cuando las muestras se evaluaron a partir del RCS.

## SUMMARY

This master thesis is in the context of genetic improvement scheme Murciano-Granadine race of Valencia that develops AMURVAL (Goat Herders' Association of Raza Murciano-Grenadine of Valencia), CITA and the UPV. It has conducted a study where they have raised three objectives: 1) estimate the prevalence and etiology of the IIM on farm genetic improvement scheme, 2) Knowing the values of SCC in goats according to the health of the udder, 3) study whether the daughters of IA increased susceptibility to mastitis as it increases the productive potential of the parents.

This work was carried out in 11 herds that are part of AMURVAL. The farms are located in Alicante (n = 3), Valencia (n = 3) and Castellón (n = 5). In each farm, samples were collected for bacteriological analysis in all IA daughters and their mothers, a total of 467 goats. Each animal was performed 1 or 2 controls each of the glands, resulting in a total of 1.562 milk samples for bacteriological analysis. The RCS were obtained from the database control AMURVAL from dairy (milk samples from udder) were performed on animals. The genetic merit for milk production of males used in IA was obtained from genetic testing conducted by the CITA-AMURVAL-UPV in July 2011.

The mean prevalence of IIM gland studied herds stood at 18,2%. Most infections were caused by staphylococci (83%), followed by corynebacteria (13,7%). The other bacteria were represented to a lesser extent, not exceeding 2%. There was a large variation between farms, from a low of 4,4% to a maximum of 32,3%. Moreover, the prevalence in the first and third lactation were similar (20,8% and 20% respectively) and higher than in the second lactation (14%). In turn, the prevalence was slightly higher in controls at the onset of lactation (23,7%) compared to the controls in half (18,1%) and later lactation (15,6%).

Staphylococci infections significantly elevated counts (MG: 575.000 cells/ml) than healthy glands (MG: 417.000 cells/ml). Corynebacteria showed high counts (MG: 692.000 cells/ml) although the differences were not significant due to the lower number of isolates. In bacilli + and mixed infections were very low counts.

As expected the RCS varied widely between farms and differed significantly depending on the number of lactation (higher counts in  $\geq 3$  lactations) and stage of lactation (lower count in early lactation).



INDICE



**ÍNDICE DE MATERIAS**

<b>I.- INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.- EL SECTOR CAPRINO LECHERO.....</b>	<b>3</b>
1.1 Censo y producción de leche de cabra a nivel mundial y en la Unión Europea .....	3
1.2 Censo y producción de leche de cabra en España .....	4
1.3 Censo y producción de leche de cabra en la Comunidad Valenciana .....	6
<b>2.- MAMITIS EN GANADO CAPRINO.....</b>	<b>8</b>
2.1 Consideraciones previas.....	8
2.2 Etiología y prevalencia de la mamitis subclínica.....	9
2.2.1 Etiología .....	9
2.2.2 Prevalencia de la infección intramamaria.....	13
2.3 Epidemiología.....	14
2.3.1 Modos de transmisión.....	15
2.4 Defensa de la glándula mamaria frente a la infección.....	15
2.4.1 La barrera del canal del pezón.....	15
2.4.2 Respuesta celular no específica.....	16
2.5 Diagnóstico.....	17
2.5.1 Diagnóstico directo: Análisis bacteriológico.....	17
2.5.2 Diagnóstico indirecto.....	18
<b>II.- JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....</b>	<b>21</b>
<b>III.- MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
<b>1.- CARACTERÍSTICAS DE LAS EXPLOTACIONES Y DE LOS ANIMALES.....</b>	<b>26</b>
<b>2.- TOMA DE MUESTRAS Y MÉTODOS ANALÍTICOS.....</b>	<b>27</b>
2.1 Toma de muestras para el análisis bacteriológico.....	27
2.2 Análisis bacteriológicos.....	27
2.2.1 Definición del estado sanitario de la glándula mamaria y de la ubre.....	29
2.3 Recuento de células somáticas.....	29
<b>3.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....</b>	<b>29</b>
<b>IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>31</b>
<b>1.- PREVALENCIA Y ETIOLOGÍA DE LA INFECCIÓN INTRAMAMARIA.....</b>	<b>33</b>
1.1 Por explotación.....	33
1.2 Por número de lactación.....	35
1.3 Por estado de lactación.....	36
<b>2.- RECUENTO DE CÉLULAS SOMÁTICAS .....</b>	<b>37</b>
2.1 Explotación .....	37
2.2 Germen .....	38

2.3	Número de lactación.....	39
2.4	Estado de lactación.....	40
<b>3.-</b>	<b>PORCENTAJE DE GLÁNDULAS INFECTADAS Y RCS EN LAS CABRAS HIJAS DE LOS MACHOS DE INSEMINACIÓN .....</b>	<b>41</b>
<b>V.-</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>44</b>
<b>VI.-</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>47</b>

## **ÍNDICE DE TABLAS**

<b>I.- INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
Tabla 1. Censo de ganado caprino y producción anual de leche en el año 2009 .....	3
Tabla 2. Censo y producción de leche de cabra (año 2009) en los países más representativos de la UE .....	3
Tabla 3. Número de cabras y producción de leche (año 2009) por Comunidades Autónomas .....	5
Tabla 4. Características de las glándulas sanas y de los diferentes tipos de mamitis.....	9
Tabla 5. Complejo etiológico de las mamitis en el ganado caprino.....	10
Tabla 6. Etiología de mamitis en la cabra.....	13
Tabla 7. Prevalencia de la IIM en el ganado caprino.....	14
<b>III.- MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
Tabla 8. Relación de explotaciones caprinas pertenecientes a AMURVAL en las que se realizó el presente estudio.....	26
<b>IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>31</b>
Tabla 9. Prevalencia y etiología de la IIM en muestras de glándula analizada de ganado caprino .....	33
Tabla 10. Prevalencia y etiología de la IIM en muestras de glándula de ganado caprino según la explotación .....	34
Tabla 11. Prevalencia y etiología de la IIM en muestras de glándula de ganado caprino según el número de lactación .....	35
Tabla 12. Prevalencia y etiología de la IIM en muestras de glándula de ganado caprino según el estado de lactación .....	36
Tabla 13. RCS del control lechero en las explotaciones de ganado caprino estudiadas .....	38
Tabla 14. RCS del control lechero según el germen aislado en ganado caprino .....	39
Tabla 15. RCS en muestras del control lechero según el número de lactación de las cabras .....	40
Tabla 16. RCS en muestras del control lechero según el estado de lactación de las cabras .....	40
Tabla 17. Valor genético para la producción de leche en los machos caprinos utilizados en IA y porcentaje de glándulas infectadas y RCS por lactación de sus hijas .....	42
Tabla 18. Ecuaciones de regresión de las variables utilizadas .....	42

**ÍNDICE DE FIGURAS**

I.- INTRODUCCIÓN.....	1
Figura 1. Equipo utilizado para el análisis del RCS (A-Fossomatic 5000).....	19
Figura 2. La mastitis subclínica puede detectarse por medio de la Prueba de CMT.....	20
III.- MATERIAL Y MÉTODOS.....	24
Figura 3. Material y procedimiento en la toma de muestras para el análisis bacteriológico.....	28
Figura 4. Siembra en placas de agar-sangre .....	28
IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
Figura 5. Relación entre el valor genético de los machos y el porcentaje de glándulas infectadas en las hijas .....	43

## I. INTRODUCCIÓN



## 1. EL SECTOR CAPRINO LECHERO

### 1.1. Censo y producción de leche de cabra a nivel mundial y en la Unión Europea (UE)

La población caprina mundial se sitúa en unos 880 millones de cabezas (FAO, 2009), ocupando generalmente tierras pobres y zonas desfavorecidas. La mayor parte del censo está localizado en los países en vías de desarrollo (África y Asia) y su principal objetivo es la producción de carne. Sin embargo, en los países europeos la explotación caprina está orientada fundamentalmente a la producción láctea, ya que con tan solo el 1,8% del censo producen el 15,7% de leche (Tabla 1), destinándose su mayoría a la transformación en quesos.

**Tabla 1.** Censo de ganado caprino y producción anual de leche en el año 2009 (FAO, 2011).

Región	Censo		Producción leche	
	Nº cabras (x10 <sup>6</sup> )	%	Tm (x1.000)	%
África	298,2	33,9	3.341	21,5
América	37,1	4,2	600	3,9
Asia	524,8	59,7	9.128	58,9
Europa	15,9	1,8	2.439	15,7
Oceanía	3,6	0,4	-	-
Mundial	879,7	100	15.510	100

El censo de ganado caprino en la UE se estima en 11,6 millones de cabezas y su explotación se centra en el área mediterránea (Tabla 2), ya que más del 74% de los animales están localizados en Grecia (36,0%), España (19,5%), Francia (10,9%) e Italia (8,2%).

**Tabla 2.** Censo y producción de leche de cabra (año 2009) en los países más representativos de la UE (FAO, 2011).

País	Censo		Producción leche	
	Efectivos (x1.000)	%	Tm (x1.000)	%
Grecia	4.178	36,0	484	26,6
España	2.264	19,5	473	26,0
Italia	957	8,2	34,2	1,9
Francia	1.267	10,9	623	34,3
Unión Europea (27)	11.606	100	1.817	100

La producción de leche es el principal objetivo productivo de las ganaderías caprinas de razas lecheras, siendo la producción de carne un objetivo secundario. La producción de leche de cabra en la UE asciende a 1,8 millones de toneladas. Al igual que ocurre con el censo de animales, la producción se concentra en los países mediterráneos (88,8%): Francia produce el 34,3%, seguido de Grecia (26,6%), España (26,0%) e Italia (1,9%). Conviene resaltar que Francia, con tan solo el 10,9% del censo de la UE, produce el 34,3% de la leche de cabra, lo que es un indicativo de la gran especialización del ganado caprino hacia la producción de leche en este país.

El sector caprino en la UE reúne las siguientes características (Daza, 2004):

- La mayor parte del censo, entre el 80% y el 90%, se localiza en zonas desfavorecidas y de montaña, que no pueden ser aprovechadas para otras actividades, como la agricultura o la ganadería de otras especies.
- Tradicionalmente, los sistemas de producción en los países productores más importantes han sido extensivos o semiextensivos, exceptuando el caso de Francia, país en el que predominan los sistemas intensivos con razas de alto grado de especialización lechera.
- La producción de leche se destina básicamente a la industria quesera, bien sea para la producción de quesos puros de cabra o de tipo mezcla, siendo muy bajo el consumo en líquido.
- La normativa europea no establece limitaciones a la producción de leche de cabra, hecho que sí sucede en la producción de leche de ganado vacuno.

## **1.2. Censo y producción de leche de cabra en España**

En España el ganado caprino se encuentra localizado principalmente en las regiones del centro y sur del país, así como en las Islas Canarias (Tabla 3). En el año 2009, destaca Andalucía con más del 35% de la cabaña nacional, seguida de Castilla-La Mancha (15,6%) y Canarias (10,7%).

**Tabla 3.** Número de cabras y producción de leche (año 2009) por Comunidades Autónomas (MARM, 2011).

Comunidad Autónoma	Cabras (x 1.000)	Representación (%)	Se ordeñan (%) <sup>1</sup>	Producción de leche	
				X1.000litros	%
Andalucía	1.045	35,6	66,8	227.399	44,2
Castilla-La Mancha	457	15,6	49,8	64.512	12,5
Canarias	315	10,7	71,5	99.950	19,4
Extremadura	293	10,0	51,5	25.608	5,0
Murcia	219	7,5	70,0	35.709	7,0
Castilla y León	158	5,4	39,3	32.212	6,3
Valencia	95	3,3	40,0	12.756	2,5
Cataluña	81	2,8	25,7	6.827	1,3
Otras	266	9,1	12,7	9.765	1,8
España	2.922	100	55,3	514.737	100

<sup>1</sup> respecto a las cabras que han parido.

La producción de leche de cabra está basada en la explotación de razas autóctonas, sometidas generalmente a un sistema semiintensivo, donde los animales salen a pastar regularmente durante todo el año (Esteban, 1997). De este modo, la producción caprina se revela como una forma de aprovechamiento de amplias zonas de nuestra geografía que difícilmente podrían serlo por otras especies.

De acuerdo a Esteban (2009), las principales razas caprinas autóctonas españolas son: Murciano-Granadina (517.000 animales), Malagueña (300.000), Florida (100.000), Majorera (200.000), Palmera (14.000) y Tinerfeña (28.000). Todas estas razas presentan una buena aptitud láctea y están muy bien adaptadas a zonas semiáridas, con baja pluviometría y altas temperaturas.

En España, la leche de cabra se destina mayoritariamente a la elaboración de quesos, existiendo una gran variedad de ellos. Así, Ramírez (2009) identifica un total de 28 quesos puros de leche de cabra y 21 quesos de mezcla con leche de oveja y/o vaca. Podemos destacar aquellos que poseen una Denominación de Origen Protegida: Majorero, Palmero, Murcia, Murcia al vino, Iborea y, en los quesos de mezcla, Cabrales, Gamonedo, Picón y Quesucos de Liebana. En la Comunidad Valenciana adquieren importancia los quesos frescos de Alicante, Casoleta, Nucía y Servilleta. En definitiva, el queso de cabra es un producto de calidad y diferenciado, que presenta una demanda

creciente por parte de los consumidores, especialmente a medida que estos aumentan su poder adquisitivo.

En la actualidad, las industrias queseras españolas están pagando la leche de cabra a los ganaderos en función de su calidad química (grasa+proteína), y, en ocasiones, también aplican primas o penalizaciones en función de la calidad higiénico-sanitaria (bacteriología, inhibidores, recuento de células somáticas) y la presencia de agua añadida. En otros países europeos el pago de la leche por calidad también incluye otros parámetros como la lipólisis, el contenido en IgG (Francia) o una evaluación sensorial (Noruega; Pirisi et al., 2007).

El destino de la leche de cabra se ha modificado en los últimos años, ya que hasta finales de la década de los 70 se destinaba principalmente al consumo humano directo y a la alimentación de las crías. Actualmente, el 86,9% de la producción es entregada a las industrias lácteas, mientras que el 10,2% se utiliza en la propia explotación para la elaboración de quesos; una pequeña parte se consume directamente en la explotación (1,5%) y una porción residual (0,4%) se vende directamente al consumidor (MARM, 2011).

### **1.3. Censo y producción de leche de cabra en la Comunidad Valenciana**

En la Comunidad Valenciana existen 199 explotaciones localizadas principalmente en Alicante (55% del total de explotaciones), seguida de Castellón (28%) y Valencia (17%). La mayor parte de la cabaña caprina valenciana pertenece a la raza Murciano Granadina, una raza autóctona española con un gran nivel productivo (Agroinformación, 2011).

Según el MARM (2011), el número de cabras de más de un año censadas en 2009 en la Comunidad Valenciana asciende a 78.394, de las cuales 31.372 (40% del censo) se ordeñan regularmente. El escaso porcentaje de cabras ordeñadas puede explicarse por dos motivos:

- Entre los ganaderos de ovino de la Comunidad Valenciana existe la tradición de tener cierto número de cabras que les sirven para amamantar a los corderos.
- Existen rebaños de aptitud cárnica (razas Serrana, Blanca Andaluza, Blanca Celtibérica y cruces).

La producción de leche de cabra en la Comunidad Valenciana presenta una relativa importancia, ya que los 11,8 millones de litros producidos en 2008 (Anuari Estadístic de la Comunitat Valenciana, 2011) representan el 21,2% del total de leche obtenida en la Comunidad. La mayor parte de la leche de cabra (96,6%) es entregada a las industrias lácteas para la elaboración de queso (MARM, 2011). La provincia de Alicante presenta una vocación lechera evidente ya que con el 44,2% del censo, produce más de la mitad del total de la leche (56,4%), lo que equivale a 6,6 millones de litros, volumen que es ligeramente inferior al producido por el ganado bovino en esta provincia (Anuari Estadístic de la Comunitat Valenciana, 2011). En el otro extremo, se sitúa Valencia que, con el 28% de las cabras, tan solo produce el 19,1% de la leche de cabra.

La explotación tradicional del ganado caprino en la Comunidad Valenciana se ha caracterizado por una ganadería extensiva basada en el pastoreo. Sin embargo, en los últimos quince años se está produciendo un cambio en cuanto a las condiciones de producción de leche de cabra: el ganadero-cabrero está cambiando hacia el ganadero-empresario. En el primer caso se trata, en general, de personas de avanzada edad, que explotan pocos animales, sin tecnificación en la explotación. Tienen pocas expectativas de futuro, realizan escasas o ninguna inversión y obtienen bajas producciones y rentabilidad. Por el contrario, el ganadero-empresario se trata de personas jóvenes, que explotan el ganado en buenas condiciones higiénico-sanitarias, realizan grandes inversiones (animales, máquina de ordeño, tanque de frío, control lechero oficial, etc.) y manifiestan buenas expectativas de futuro en el sector.

En este sentido, podemos destacar que estos últimos iniciaron en el año 1994 el Control Lechero Oficial de la cabra Murciano-Granadina en la Comunidad Valenciana (Asociación de Ganaderos de Caprino de Raza Murciano-Granadina de la Comunidad Valenciana "AMURVAL"). Actualmente, a dicha asociación pertenecen 24 explotaciones, localizadas por toda la Comunidad Valenciana.

## 2. MAMITIS EN GANADO CAPRINO

### 2.1. Consideraciones Previas

Con el término *mamitis* se define toda inflamación de la glándula mamaria. Esta inflamación aparece, bien como reacción del organismo frente a la presencia de gérmenes que desencadenan un proceso de infección, constituyendo lo que se conoce como *mamitis infecciosas*, o bien como reacción a determinados factores externos (productos químicos, temperaturas extremas, contusiones) o factores fisiológicos (efecto hormonal o de manejo del ordeño). Estas últimas dan lugar a *mamitis no específicas*. El componente principal de la reacción inflamatoria es la llegada masiva de leucocitos a la mama con el objetivo de eliminar los agentes causales.

Las mamitis infecciosas, que son las más frecuentes, pueden ser "*exógenas*" si los microorganismos que la causan son de origen externo, penetrando en la glándula mamaria a través del pezón, o "*endógenas*"; si llegan a la glándula a partir de infecciones ya existentes en el organismo como tuberculosis, brucelosis o micoplasmosis.

Las mamitis también podemos clasificarlas como *mamitis subclínicas* y *mamitis clínicas*. El primer caso corresponde a aquella infección mamaria en la que, en ausencia de evidencia macroscópica de inflamación, se detecta la presencia de microorganismos y un incremento del recuento de células somáticas (RCS) en la leche (FIL, 1987). La mamitis clínica es aquella que, además de reunir estos requisitos, presenta síntomas clínicos, tanto en la exploración de la mama, como en el aspecto de la secreción láctea, que muestra alteraciones visibles e, incluso, el estado general del animal. A su vez la mamitis clínica se puede clasificar en subaguda, aguda, sobreaguda y crónica (Tabla 4).

Las mamitis infecciosas constituyen uno de los problemas más importantes y uno de los factores limitantes de la rentabilidad de las explotaciones caprinas lecheras, debido principalmente a la reducción de la producción de leche que ocasionan. La mayor frecuencia de la mamitis subclínica y la menor evidencia de la enfermedad por parte del ganadero (se necesitan indicadores para su detección, como el California Mastitis Test -CMT- y/o el RCS), hacen que sean las mamitis subclínicas las que contribuyen en mayor medida a las pérdidas en producción y calidad de leche, ocasionadas por la alteración de la composición química y al incremento del RCS, lo cual conlleva a

una menor aptitud tecnológica de la misma (Pirisi *et al.*, 1999). Estos aspectos también pueden afectar al precio que recibe el ganadero por su leche (primas y penalizaciones).

**Tabla 4.** Características de las glándulas sanas y de los diferentes tipos de mastitis (Contreras *et al.*, 1997b).

CARACTERÍSTICAS	GLÁNDULA SANA	MAMITIS				
		SUBCLÍNICA	CLÍNICA			
			subaguda	aguda	sobreaguda	crónica
Microorganismos	-	+	+	+	+	+
RCS	-	+	+	+	+	+
Alteración bioquímica de la leche	-	+	+	+	+	+/-
Afección de la mama	-	-	+	+	+	+/-
Afección del estado general	-	-	+/-	+	+	+

## 2.2. Etiología y prevalencia de la mastitis subclínica

### 2.2.1. Etiología

En lo que se refiere a la etiología de las mastitis en ganado caprino, son muchos y muy diversos los microorganismos que pueden desencadenar la enfermedad. Los agentes etiológicos más frecuentes son clasificados como patógenos mayores y menores en función del daño o lesión que producen en la glándula mamaria.

Tradicionalmente, los estafilococos coagulasa-positivos (ECP), principalmente *Staphylococcus aureus*, los estreptococos, las enterobacterias, *Pasteurella* spp., *Pseudomonas* spp., *Arcanobacterium pyogenes* y micoplasmas han sido considerados como patógenos mayores, mientras que los estafilococos coagulasa-negativos (ECN), los micrococcos, las corinebacterias y las levaduras, se han clasificado como patógenos menores (Tabla 5).

Tabla 5. Complejo etiológico de las mastitis en el ganado caprino (Corrales et al., 1997).

Bacterias			
Bacterias Gram +		Bacterias Gram -	
<i>Staphylococcus</i> spp.	ECN	Enterobacterias	
	<i>S. aureus</i>	<i>Escherichia</i> spp.	<i>E. coli</i>
<i>Micrococcus</i> spp.		<i>Klebsiella</i> spp.	<i>K. pneumoniae</i>
<i>Streptococcus</i> spp.	<i>St. agalactiae</i>		Otras klebsielas
	<i>St. grupo C</i>	<i>Enterobacter</i> spp.	
	Otros estreptococos	<i>Proteus</i> spp.	
<i>Corynebacterium</i> spp.	<i>C. bovis</i>	<i>Serratia</i> spp.	<i>S. marcescens</i>
	Otras corinebacterias		Otras serratias
<i>Arcanobacterium</i> spp.	<i>A. pyogenes</i>	Otras enterobacterias	
<i>Bacillus</i> spp.	<i>B. cereus</i>	No Enterobacterias	
	Otros bacilus	<i>Pseudomonas</i> spp.	<i>P. aeruginosa</i>
<i>Clostridium</i> spp.	<i>C. perfringens</i>		Otras pseudomonas
<i>Nocardia</i> spp.	<i>N. asteroides</i>	<i>Pasteurella</i> spp.	<i>P. haemolytica</i>
			<i>P. multocida</i>
Mycoplasmas			
<i>Mycoplasma</i> spp.	<i>M. agalactiae</i>		
	<i>M. mycoides</i> subsp <i>mycoides</i> LC		
	<i>M. capricolum</i> subsp <i>capricolum</i>		
	<i>M. putrefaciens</i>		
	Otros micoplasmas		
Hongos			
<i>Candida</i> spp.	<i>C. albicans</i>		
	Otras candidas		
<i>Cryptococcus</i> spp.	<i>C. neoformans</i>		
<i>Aspergillus</i> spp.	<i>A. fumigatus</i>		
Virus			
Virus de la artritis encefalitis caprina			

Atendiendo al hábitat principal de los gérmenes responsables de mastitis, éstos se han clasificado en contagiosos, ambientales y oportunistas (Corrales et al., 1997):

- Contagiosos: su hábitat principal es la glándula mamaria, de modo que el contagio se produce fundamentalmente durante el ordeño. Ejemplos de microorganismos pertenecientes a este grupo son *Streptococcus agalactiae* y *Mycoplasma* spp. Además se incluye en este grupo *Staphylococcus aureus*, aunque su hábitat principal no es el interior de la ubre.

- Ambientales: la mayoría de las infecciones que ocasionan no se producen durante el ordeño, sino al entrar los animales en contacto con materiales contaminados (suelos, camas, estiércol, aguas, alimentos, etc.). A este grupo pertenecen los estreptococos y coliformes principalmente, aunque también se incluyen especies del género *Bacillus* y los bacilos Gram negativos en general.
- Oportunistas: la totalidad de estos pertenecen al género *ECN*, siendo su hábitat natural la piel de los animales y del hombre.

### Estafilococos

Los estafilococos son la causa principal de las mamitis caprinas (Tabla 6) pudiendo ser los responsables del 100% de las mamitis subclínicas y los más aislados de mamitis clínicas. La frecuencia de aislamiento de las diferentes especies de estafilococos es muy variable, dependiendo del trabajo consultado, aunque en general podemos destacar como más frecuentes a *S. caprae*, *S. epidermidis*, *S. aureus* y *S. xylosum*.

La importancia de *S. aureus* como agente etiológico de mamitis en el ganado caprino es más de naturaleza cualitativa que cuantitativa. Así, a pesar de que en general su prevalencia no es muy elevada, es el principal agente de la mamitis gangrenosa; además dentro del grupo de patógenos mayores, es el que se aísla más frecuentemente (Contreras et al. 1994).

En las explotaciones sometidas a planes de control de mamitis, los ECN representan la mayoría (casi el 90%) de los aislamientos (Sánchez et al., 1996b), lo cual puede ser debido a que este grupo de microorganismos son los predominantes en la superficie del pezón.

Por último, es importante tener en cuenta que la etiología de las mamitis está influenciada por el tipo de ordeño (Gonzalo et al., 1998). Así, los estafilococos son más frecuentes en el ordeño manual que en el ordeño mecánico (93,6% vs 62,2%), aunque *S. aureus* en particular es más prevalente en rebaños donde se ordeña a máquina (7,9% vs 2,1%). Del mismo modo, en el ordeño mecánico también son más frecuentes las corinebacterias (24,7% vs 0,8%) y los estreptococos (5,8% vs 3,1% -Gonzalo et al., 1998-).

### **Estreptococos**

En el ganado caprino, los estreptococos se aíslan en escaso porcentaje (Tabla 6), generalmente por debajo del 10% y, en la mayoría de los casos, por debajo del 5% e incluso en algunos estudios no se detectan. No obstante, producen incrementos importantes del recuento de células somáticas e incluso mamitis clínicas (Ferrer et al., 1993).

### **Corinebacterias**

Las corinebacterias presentan escasa significación patológica para la glándula mamaria caprina (Tabla 6). No obstante, en algunos trabajos presenta una importancia cuantitativa considerable (Corrales et al., 1993; Corrales et al., 1996b). No suelen provocar incrementos importantes en el recuento de células somáticas (Corrales et al., 1996b).

### **Bacilos Gram negativos**

Los bacilos Gram negativos son microorganismos que se aíslan con escasa frecuencia en mamitis caprinas, generalmente por debajo del 15% (Tabla 6). Sin embargo, en algunos trabajos presenta una importancia considerable (Ferrer et al., 1993) siendo el responsable del 30% de las mamitis, dando lugar a elevaciones importantes en el RCS, infecciones persistentes e incluso mamitis gangrenosas.

La escasa prevalencia de estos microorganismos es debido a que, generalmente, el ganado caprino se explota en régimen semiextensivo (pastoreo), lo que determina una mayor limpieza de la ubre y una menor exposición a los microorganismos medioambientales.

Dentro del grupo de las enterobacterias, el más frecuentemente aislado es *E. coli*, y dentro de las no enterobacterias, *Pasteurella* spp. y *Pseudomonas* spp. son los más prevalentes.

Tabla 6. Etiología de mastitis en la cabra (%).

Autor	Estafilococos	Estreptococos	Corinebacterias	BGN			Otros
				Total	E	EN	
Ferrer et al., 1993	55,5	5	-	30,1	20,4	9,7	B:1,9; L:4,8; My:2,8
Corrales et al., 1993	64,6	0,3	23	6,2	1,5	4,7	Mix: 5,7
Contreras et al., 1994	82,4	-	9,4	7,5	1,2	6,3	M: 0,63
Contreras et al., 1995	71	1,4	11,6	6	3	3	My: 8,7; L: 1,4
Sánchez et al., 1996b	92,8	-	-	7,2	-	7,2	-
Corrales et al., 1996b	65	-	27	8	-	-	-
Boscós et al., 1996	79,6	9,3	-	-	-	-	11,1
Muñoz et al., 1996	67,3	8,2	4,1	16,3	-	-	Mix: 4,1
Contreras et al., 1997d	82,5	-	8	9,5	3,2	6,3	-
Contreras et al., 1997a	97	0,6	0,6	0,6	-	-	B: 0,6
Sánchez et al., 1999	75,5	4,3	2,1	10,5	3,1	7,4	M:1,1; My:6,4
Corrales et al., 1999	66,5	0,3	26	6,3	-	-	M: 0,9
Martínez et al., 1999	60	3,1	3,1	7,7	-	1,5	My: 24,6;

BGN: bacilo Gram negativo. E: Enterobacterias. NE: No enterobacterias. M: Micrococcus spp.; AP: A. pyogenes; My: micoplasmas; L: Levaduras; B: Bacillus spp.; Mix: Mixtas.

### 2.2.2. Prevalencia de la infección intramamaria (IIM)

En los trabajos publicados se observa que la prevalencia de la IIM en ganado caprino presenta una gran variación (Tabla 7). Las explotaciones sometidas a un plan de control de mastitis basado en: terapia específica de secado, eliminación de animales con lesiones crónicas, tratamiento de las mastitis clínicas, revisión periódica de la ordeñadora, manejo higiénico del ordeño con

desinfección de pezoneras e inmersión de pezones en solución antiséptica una vez finalizado el ordeño suelen presentar unos valores de prevalencia bajos (Sánchez et al., 1994).

**Tabla 7.** Prevalencia de la IIM en el ganado caprino.

Referencia	Nº rebaños	Nº cabras	Nº muestras	% glándulas infectadas	% cabras infectadas	Variación entre rebaños
Sánchez et al., 1994	14	275	550	21	33	11-83 (cabras)
Contreras et al., 1995	10	188	369	18	30	7-34
Boscós et al., 1996	6	93	186	29	-	19-35,7
Corrales et al., 1996b	18	603	1.206	17,3	-	-
Muñoz et al., 1996	7	567	2.268	4,3	-	-
Contreras et al., 1997d	4	131	1.834	9,1	-	-
Contreras et al., 1997a	1	85	-	36	54	-
Sánchez et al., 1999	8	653	6.283	7,2	-	2,7-26
Corrales et al., 1999	18	680	1.360	23	37,2	6,5-50

### 2.3. Epidemiología

En los últimos años, se ha producido una intensificación de la producción lechera en el ganado caprino, produciéndose un incremento de la patología de la glándula mamaria y, con ello, una mayor atención a dicho problema por sus repercusiones económicas y sanitarias (Baselga y Albizu, 1996). Por ello, resulta imprescindible el conocimiento de la etiología, así como su epidemiología y patogénesis (Marco et al., 1991).

### 2.3.1. Modos de transmisión

El principal factor de diseminación de gérmenes lo constituye el ordeño. Los patógenos presentes en las pezoneras o en las manos del ordeñador, síntoma de falta de higiene. Asimismo, los animales infectados van a representar una fuente de contagio para el resto del rebaño. Los microorganismos pueden entrar a la glándula mamaria a través de tres posibles vías (Contreras, 1996c):

- Vía percutánea o traumática: Las cabras son los rumiantes más predispuestos al descolgamiento de la ubre, debido principalmente al gran tamaño de la cisterna glandular y del pezón. Por este motivo, durante el pastoreo, las cabras están expuestas a un mayor número de traumatismos que, en el caso de producir heridas, pueden los gérmenes introducir al interior de la glándula.
- Vía descendente: Los microorganismos, una vez en la sangre pueden atravesar la barrera hematomamaria y alcanzar la glándula mamaria.
- Vía intracanalicular: La principal vía de penetración de los microorganismos a la glándula mamaria es a través del canal del pezón. Durante el ordeño se pueden poner en comunicación glándulas infectadas con sanas gracias al reflujo de leche contaminada, debido a la entrada de aire por alguna pezonera, por mal acople entre la pezonera y el pezón, por caída de pezoneras o por no cortar el vacío antes de la retirada de las mismas y/o no se retiran al mismo tiempo. Además, tras el ordeño el esfínter del pezón permanece abierto durante un determinado tiempo, momento que puede ser aprovechado por los microorganismos para penetrar.

## 2.4. Defensa de la glándula mamaria frente a la infección

### 2.4.1. La barrera del canal del pezón

En las mamitis infecciosas que sufren las especies lecheras la infección se produce, mayoritariamente, por la penetración en la mama de gérmenes patógenos que, a través del esfínter y canal del pezón, llegan al tejido glandular donde se multiplican.

El primer y principal dispositivo de defensa frente a la penetración bacteriana es de carácter anatómico, de forma que la entrada de patógenos depende de la forma del orificio del pezón, de la dureza del esfínter, así como del diámetro, la longitud y la forma del canal del pezón. Además de estas características anatómicas, el tapón de queratina que recubre interiormente el canal del pezón constituye una barrera mecánica y química; mecánica, porque impide físicamente la entrada de las bacterias al interior de la glándula mamaria, y química porque, según señalan Sordillo *et al.* (1997), contiene ácidos grasos de cadena larga (ácido mirístico, palmitoleico y linoleico) provistos de acción bacteriostática, así como proteínas catiónicas que pueden ligarse a las bacterias mediante uniones electrostáticas, favoreciendo su lisis.

Gracias a estas barreras anatómicas y a la propia evacuación de la leche, la penetración de una bacteria en el canal del pezón no tiene por qué forzosamente ser motivo de infección si estos mecanismos logran retener su progresión y extensión (Marco, 1994).

#### **2.4.2. Respuesta celular no específica**

La siguiente fase, una vez el germen ha atravesado la barrera física y química de la extremidad del pezón, es la afluencia hacia la leche de las células fagocitarias, principalmente macrófagos y polimorfonucleares neutrófilos (PMN), y ciertos elementos solubles como la lactoferrina, la lisozima, el sistema lactoperoxidasa y el sistema del complemento, que actúan como mecanismos de defensa inespecíficos frente a una infección de la glándula mamaria (Sordillo *et al.*, 1997).

Si el germen vence estas primeras defensas y consigue multiplicarse en el interior de la mama, éste debe enfrentarse al sistema inmunológico específico, que reconoce los determinantes de un germen patógeno, facilitando su eliminación.

Dado que los mecanismos de defensa específicos escapan a los objetivos de este trabajo, esta revisión se centra en la respuesta de tipo no específico, y concretamente en la afluencia de leucocitos, que hace aumentar el número de células somáticas en la leche. Los PMN son atraídos al lugar de la infección y constituyen la población celular más importante, a expensas de los macrófagos y linfocitos (Burriel, 1997).

## 2.5. Diagnóstico

Dado que las mastitis subclínicas no se detectan a simple vista, es necesario recurrir a métodos de diagnóstico, ya sean directos (cultivo bacteriológico) o indirectos (RCS, CMT, etc.).

### 2.5.1. Diagnóstico directo: análisis bacteriológico

La demostración de la presencia del agente responsable de la infección mediante su aislamiento, a partir de muestras de leche tomadas asépticamente, constituye el método más fiable de diagnóstico de las IIM. Además, el diagnóstico microbiológico nos permite conocer la etiología de las mismas y, en consecuencia, aporta valiosa información epidemiológica que permite encauzar el problema particular de cada explotación. Sin embargo, presenta el inconveniente de que su coste es demasiado elevado para realizarlo de forma rutinaria.

La fiabilidad del análisis bacteriológico va a depender, en gran medida, de la realización correcta de todos los pasos que consta dicho proceso. De este modo, la recogida de las muestras de forma aséptica, mediante la desinfección del área del esfínter del pezón, y la recogida de un único chorro de leche, en envases estériles, es indispensable para llegar a un diagnóstico bacteriológico fiable. A continuación comentaremos algunos aspectos del análisis bacteriológico que han sido objeto de estudio por parte de diferentes autores.

Las muestras para la detección de mastitis pueden tomarse antes, durante o después del ordeño (Harmon et al., 1990), siendo el primer caso el más frecuente. No obstante, el realizar la toma de muestras una vez ha finalizado el ordeño presenta algunas ventajas, ya que facilita la extracción de la leche al estar la ubre vacía y disminuye los falsos positivos (FP) (Muñoz et al., 1996). La disminución de FP probablemente sea debida al efecto de arrastre durante el ordeño de las bacterias que contaminan el canal del pezón, sin llegar a producir verdaderas infecciones. Por ello se recomienda, antes de tomar la muestra para el análisis bacteriológico, desechar los primeros chorros de leche.

Una vez recogida la muestra, ésta permanecerá en constante refrigeración (4-5°C) hasta que se efectúe la siembra, que preferentemente se realizará en las 24 horas siguientes a su recolección (Harmon et al., 1990). Si esto no es posible, se recomienda la congelación inmediata de

las mismas, operación que permite la viabilidad de prácticamente el 100% de los microorganismos (Corrales et al., 1997; Jiménez et al., 2000).

En la siembra, habitualmente se inoculan 10 ó 20 microlitros (Corrales et al., 1997), asegurando el aislamiento del agente patógeno, siempre y cuando se considere positivo todo el cultivo con al menos 5 colonias idénticas (Marco, 1994). La inoculación de cantidades superiores proporcionará una mayor sensibilidad (Harmon et al., 1990), aunque también será mayor la proporción de FP debido a los microorganismos contaminantes. En el ganado caprino, el umbral de infección recomendado a partir del cual se considera que un microorganismo es responsable de mamitis es de 250 UFC/ml (siembra de 10 $\mu$ l) o 500 UFC/ml (siembra de 20 $\mu$ l) cuando las muestras son recogidas antes del ordeño; en cambio, si las muestras se recogen tras el ordeño, este umbral puede disminuir ya que el flujo de leche durante el ordeño habrá eliminado los gérmenes que han alcanzado la ubre, sin llegar a colonizarla (Corrales et al., 1997).

### **2.5.2. Diagnóstico indirecto**

El diagnóstico microbiológico es demasiado costoso para llevarlo a cabo de forma rutinaria, ya que requiere recoger las muestras de forma estéril y el soporte de un laboratorio especializado. Por ello se precisa recurrir a los métodos de diagnóstico indirecto, los cuales detectan las modificaciones de las concentraciones de células somáticas que se produce en caso de IIM.

Entre las citadas técnicas de diagnóstico indirecto de mamitis en el ganado caprino, cabe destacar el RCS como prueba de laboratorio y el CMT a nivel de campo, existiendo una alta correlación ( $r=0,76-0,77$ ) entre ambas técnicas (Galina et al., 1996).

#### **2.5.2.1. Recuento de células somáticas**

Es el más ampliamente utilizado en el laboratorio por su fiabilidad y facilidad de automatización (Romeo et al., 1991). Esta metodología se ha utilizado para evaluar el estado sanitario no solo de la glándula (Contreras et al., 1996a; Poutrel et al., 1997; Sánchez et al., 1999), sino también del animal (Baudry et al., 1998) y del rebaño (Luengo et al., 1998).

---

Algunos autores (Wilson et al., 1995) han llegado a cuestionar la utilidad del RCS como método indirecto para el diagnóstico de mamitis subclínicas en el ganado caprino debido a que la relación de la IIM con el RCS puede verse enmascarada por el elevado número de factores que influyen en la concentración celular. Esto es debido a que en el ganado caprino los factores no infecciosos (estado de lactación, número de lactación, celo, etc.) influyen en gran medida sobre los recuentos (Mehdid, 2009).



**Figura 1.** Equipo utilizado para el análisis del RCS (Fossomatic 5000).

#### **2.5.2.2. California Mastitis Test**

El CMT se desarrolló como prueba indirecta para el diagnóstico de mamitis bovinas, y ha sido ampliamente utilizado en el diagnóstico de las mamitis en la especie ovina (Marco, 1994) y caprina (Contreras et., 1996a). Se trata de un método sencillo de llevar a cabo, de bajo coste y además presenta una alta correlación con el RCS ( $r=0,76$  Galina et, 1996), de modo que permite conocer de forma semicuantitativa el contenido celular de la leche, aunque presenta el inconveniente de que su lectura es subjetiva. Por todo lo señalado anteriormente, se trata de una herramienta recomendada para el diagnóstico de las mamitis subclínicas a nivel de campo.



Figura 2. La mastitis subclínica puede detectarse por medio de la Prueba de CMT.

## II. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS



## **II. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS**

En la Comunidad Valenciana se está desarrollando actualmente un esquema de mejora genética de la cabra Murciano-Granadina en las explotaciones de AMURVAL. Aunque el esquema está basado exclusivamente en los caracteres de producción y composición (grasa y proteína) de la leche, existe interés en evaluar nuevos caracteres para ser introducidos, en su caso, en el citado programa de mejora. Uno de estos caracteres es la susceptibilidad a la mamitis, dado que algunos trabajos han encontrado que la selección por producción de leche puede incrementar la prevalencia de mamitis (Barillet et al., 2001).

En ganado vacuno y ovino lechero la presencia de mamitis se ha estimado a partir del RCS de la leche, ya que su registro en las muestras del control lechero es mucho menos costoso que llevar a cabo análisis bacteriológicos por glándula o ubre. Sin embargo, el ganado caprino presenta la peculiaridad de que los recuentos están influidos, además de la presencia de IIM, por otros importantes factores de naturaleza no infecciosa (estado y número de lactación, celo, variaciones diarias.; Raynal-Ljutovac et al., 2007; Mehdid, 2009). De hecho, las correlaciones genéticas entre la producción de leche y el RCS son muy bajas en el ganado caprino (-0,1 a +0,1, Clément et al., 2008; Rupp et al., 2011), lo que podría indicar que es necesario evaluar la presencia de mamitis a partir de los análisis bacteriológicos.

En este contexto podemos destacar que las explotaciones de AMURVAL que participan en el esquema de mejora genética, actualmente no se dispone de ninguna información sobre la prevalencia y etiología de mamitis, ni de su relación con el recuento de células somáticas. Por este motivo se ha planteado el presente trabajo con los siguientes objetivos principales:

- 1) Estimar la prevalencia y etiología (grandes grupos bacterianos) de la IIM en las explotaciones del esquema de mejora genética de AMURVAL.
- 2) Conocer los valores medios del RCS en las cabras según el estado sanitario de la ubre.
- 3) Realizar un primer estudio sobre la relación entre el valor genético para la producción de leche de los machos utilizados en IA con la presencia de mamitis en sus hijas.



### III. MATERIAL Y MÉTODOS



## 1. CARACTERÍSTICAS DE LAS EXPLOTACIONES Y DE LOS ANIMALES

Este trabajo se llevó a cabo en 11 rebaños que forman parte de AMURVAL. Las explotaciones están localizados en Alicante (n=3), Valencia (n=3) y Castellón (n=5). En cada explotación se recogieron muestras para el análisis bacteriológico en todas las hijas de inseminación artificial (IA), así como a sus respectivas madres, de modo que se tomaron muestras de un total de 467 cabras. A cada animal se realizaron 1 ó 2 controles de cada una de sus glándulas, obteniéndose un total de 1.562 muestras de leche para el análisis bacteriológico.

Tabla 8. Relación de explotaciones caprinas pertenecientes a AMURVAL en las que se realizó el presente estudio.

SIGLA	GANADERO	MUNICIPIO
ABA	ARACELI PITARCH ESTEVE	LA SALSADELLA (CASTELLON)
APA	ANTONIO POMARES AZNAR	CREVILLENTE (ALICANTE)
AUV	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA VALENCIA	VALENCIA (VALENCIA)
CC	RURALIA COOP. V	COVES DE VINROMA (CASTELLON)
EAH	JULIAN HUERTAS JUAREZ	ALMORADI (ALICANTE)
GSM	GERARDO SENTANDRE MAHIQUES	QUATRETONDA (VALENCIA)
HS	EMILIA TRAVER TRAVER	VALL D'ALBA (CASTELLON)
JBR	JESUS BENEITO REIG	AGRES (ALICANTE)
MAA	MARTA PAULO HERRERO	ESLIDA (CASTELLON)
SAT	FAUSTINO MARTINEZ LANDETE	AYORA (VALENCIA)
YX	DIPUTACION PROVINCIAL DE CASTELLON	ARES DEL MAESTRAZGO (CASTELLÓN)

Todas las explotaciones estaban exentas de brucelosis y tuberculosis y seguían un programa profiláctico completo frente a las enfermedades más importantes del ganado caprino.

Todos los datos relativos al número y estado de lactación, genealogía y valor genético de los machos utilizados en la IA fueron obtenidos a partir de la base de datos que nos cedió AMURVAL, que conforma el libro genealógico de la raza Murciano-Granadina en la Comunidad Valenciana.

## 2. TOMA DE MUESTRAS Y MÉTODOS ANALÍTICOS

### 2.1. Toma de muestras para el análisis bacteriológico

Las muestras de leche siempre se tomaban antes del ordeño, de forma separada para cada glándula mamaria. Primero se limpiaba el extremo del pezón con algodón empapado en alcohol etílico al 70%. A continuación se eliminaban los primeros chorros y se recogían unos 5 ml de leche en tubos estériles de cristal de 10 ml, claramente identificados y provistos de un tapón metálico estéril a presión (Figura 3).

Todas las muestras de leche permanecieron congeladas (-20°C) o en refrigeración (4°C) desde el momento de la recogida hasta que fueron analizadas.

### 2.2. Análisis bacteriológico

Todos los análisis se realizaron en los laboratorios del Departamento de Ciencia Animal de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV). El análisis bacteriológico se llevó a cabo en las muestras refrigeradas antes de haber transcurrido 72 h de su recogida. Si por algún motivo no se podía realizar el análisis en este periodo, las muestras se congelaban.

Los resultados obtenidos permitieron determinar si una glándula padecía una IIM y, además, identificar el grupo bacteriano causante de ésta.

Para realizar la siembra de las muestras, previamente se realizaba una agitación suave de cada muestra, con el fin de disolver la capa de grasa de la superficie y, a continuación, se inoculaban 20 µl de leche mediante asas calibradas, estériles y desechables en placas Petri, con un medio de agar-sangre (Trypticase soja suplementado con 5% de sangre de carnero; Bio-Mérieux, Lyon, Francia). En cada placa se sembraron, por separado, las 4 muestras correspondientes a las 4 glándulas de 2 cabras. La incubación se efectuó a 37°C en condiciones de aerobiosis durante 4 días, realizándose lecturas a las 24 h y 72 h post-inoculación.

---

Una muestra se consideró positiva cuando presentaba, al menos, 250 ufc/ml, esto es, al menos 5 colonias identificables en el cultivo. Se consideró que una cabra estaba infectada cuando una o ambas glándulas presentaba cultivos positivos.



Figura 3. Material y procedimiento en la toma de muestras para el análisis bacteriológico.



Figura 4. Siembra en placas de agar-sangre.

Los criterios considerados en el laboratorio para la interpretación de los análisis bacteriológicos, descritos a continuación, están basados en las recomendaciones del National Mastitis Council para la mastitis bovina (Harmon et al., 1990). La metodología utilizada fue la siguiente: las pruebas preliminares consistieron en la anotación en las sucesivas lecturas del aspecto de los cultivos, su velocidad de crecimiento, su densidad y los rasgos fenotípicos de las colonias, especialmente los relativos a la morfología, tamaño y presencia de hemólisis. En cualquiera de los casos, a las 72 h se efectuó la tinción de Gram de todos los microorganismos aislados, junto con la prueba de la catalasa en aquellas colonias de microorganismos Gram +. La identificación de los gérmenes, en grandes grupos, se llevó a cabo de la siguiente forma:

- Los cocos Gram + y catalasa + fueron considerados como estafilococos spp
- Los cocos Gram + y catalasa - fueron considerados como estreptococos spp
- Los cocobacilos Gram + y aerobios que no dieron lugar a colonias visibles a 24 h y sí a 72 h, fueron considerados como corinebacterias spp
- Los bacilos Gram + y Gram - se consideraron como tales (Bacilos + y Bacilos -)

### 2.2.1. Definición del estado sanitario de la glándula mamaria y de la ubre

En los resultados de los análisis realizados de forma puntual, una glándula se consideró infectada si el resultado de su correspondiente análisis bacteriológico resultó positivo.

Por otro lado, una cabra fue considerada infectada si al menos una glándula estaba infectada. Cuando en una o ambas glándulas del mismo animal se aislaron dos o más grupos de gérmenes, se consideró como una infección mixta.

### 2.3. Recuento de células somáticas

Los RCS por ubre y la media lactacional fueron obtenidos de las bases de datos de AMURVAL a partir de los resultados del control lechero (muestras de leche de ubre). Los análisis fueron realizados en el laboratorio CEATEL por el método Fluoro-opto-electrónico (Fossomatic 5000).

## 3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados de la prevalencia global de la IIM, según la explotación, número de lactación y estado de lactación, fueron analizados con el test de  $X^2$  utilizando el PROC FREQ del programa estadístico SAS (2008).

Los resultados del RCS fueron analizados en log<sub>10</sub>, con objeto de normalizar la distribución (Ali et al., 1980), utilizando el siguiente modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + G_i + NL_j + EL_k + E_l + G_i \times NL_j + G_i \times EL_k + NL_j \times EL_k + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:  $Y_{ijkl}$  = RCS, en log10

$\mu$  = media general

$G_i$  = efecto del germen (Sana, Estafilococos, Corinebacterias, Bacilos +, Mixto)

$NL_j$  = efecto del número de lactación (1, 2,  $\geq 3$ ) de las cabras

$EL_k$  = efecto del estado de lactación (<60 días, 60-210 días, >210 días) de las cabras

$E_l$  = efecto de la explotación (ABA, APA, AUV, CC, EAH, GSM, HS, JBR, MAA, SAT, YX)

$G_i \times NL_j$  = efecto de la interacción del germen por el número de lactación

$G_i \times EL_k$  = efecto de la interacción del germen por el estado de lactación

$NL_j \times EL_k$  = efecto de la interacción del número de lactación por el estado de lactación

$\varepsilon_{ijkl}$  = error residual del modelo

Las medias de los niveles de cada factor fueron estimadas por mínimos cuadrados. Cuando un factor no fue significativo, fue eliminado del modelo. Este análisis se llevó a cabo con el PROC GLM del programa estadístico SAS (2008).

Con la información obtenida de las hijas de los machos utilizados en IA se llevaron a cabo varias regresiones lineales ( $y = a + bx$ ) entre el log10 RCS (media de las dos primeras lactaciones), el % glándulas infectadas y el valor genético de los machos. Estos análisis se realizaron con el PROC REG del programa estadístico SAS (2008).



## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN



## 1. PREVALENCIA Y ETIOLOGÍA DE LA INFECCIÓN INTRAMAMARIA

El análisis bacteriológico se efectuó a un total de 1.562 muestras de leche, de las cuales 42 resultaron cultivos contaminados y fueron excluidos de los resultados. De las 1.520 muestras restantes, tan solo 277 fueron consideradas positivas, lo que representó una prevalencia media de las glándulas infectadas del 18,2%.

La prevalencia global por glándulas encontrada (18,2%) es similar a la obtenida por otros autores que han trabajado en nuestro entorno (18%: Contreras et al., 1995; 23%: Corrales, 1998; 15%: Martínez, 2000).

Globalmente, la mayor parte de las IIM estuvieron ocasionadas por estafilococos (83,0% de los aislamientos), seguido de las corinebacterias (13,7%). Los otros gérmenes estuvieron representados en menor medida, no superando el 2% (Tabla 9), lo que coincide, en líneas generales, con los obtenidos por la mayoría de autores (Contreras et al., 1995; Contreras et al., 1994; Corrales et al., 1993).

**Tabla 9.** Prevalencia y etiología de la IIM en muestras de glándula analizada de ganado caprino.

Estado sanitario glándula	Germen	Nº muestras	% respecto al total de muestras <sup>1</sup>	% respecto a las infectadas
Sana		1.243	81,8	
Infectada	Bacilos +	5		1,8
	Bacilos -	2		0,7
	Corinebacterias	38		13,7
	Estafilococos	230		83,0
	Estreptococos	2		0,8
	Total	277	18,2	100
Contaminada		42		
Total		1.562		

<sup>1</sup> Sin tener en cuenta las contaminadas

### 1.1. Por explotación

La prevalencia global estudiada muestra una gran variación entre las explotaciones (Tabla 10), desde un valor mínimo del 4,4% (JBR) a un máximo del 32,3% (APA). Asimismo, las corinebacterias fueron aisladas con una mayor frecuencia en la explotación EAH (14,8%), mientras

que los estafilococos fueron aislados con mayor frecuencia en APA (31,4%), CC (25,2%) y ABA (25,0%). Además, los bacilos +, los bacilos - y los estreptococos fueron aislados en muy poca frecuencia en todas las explotaciones.

La prevalencia de la IIM depende de muchos factores, entre los que destaca los característicos de cada explotación, que se conoce como “factor rebaño” (Corrales, 1998), dentro del cual el manejo del ordeño (parámetros de la máquina de ordeño, higiene del ordeño, etc.) y las características de los animales son los factores más importantes (Sánchez et al., 1997a).

**Tabla 10.** Prevalencia y etiología de la IIM en muestras de glándula de ganado caprino según la explotación.

Análisis bacteriológico		CÓDIGO EXPLOTACIÓN											Total
		ABA	APA	AUV	CC	EAH	GSM	HS	JBR	MAA	SAT	YX	
Sana (Negativo)	n <sup>1</sup>	49	84	68	79	93	109	52	173	161	274	101	1.243
	% <sup>2</sup>	72,1	67,7	88,3	73,8	72,7	94,8	83,9	95,6	77,0	82,0	87,8	81,8
Infectada	n	19	40	9	28	35	6	10	8	48	60	14	277
	% <sup>2</sup>	28,0	32,3	11,7	26,2	27,3	5,2	16,1	4,4	23,0	18,0	12,2	18,2
Nivel Significación		***											
Bacilos +	n	0	0	0	0	2	0	0	2	1	0	0	5
	% <sup>2</sup>	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	1,1	0,5	0,0	0,0	0,3
Bacilos -	n	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
	% <sup>2</sup>	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,1
Corinebacterias	n	1	1	2	1	19	0	1	1	3	8	1	38
	% <sup>2</sup>	1,5	0,8	2,6	0,9	14,8	0,0	1,6	0,5	1,4	2,4	0,9	2,5
Estafilococos	n	17	39	7	27	13	6	9	5	44	50	13	230
	% <sup>2</sup>	25,0	31,4	9,1	25,2	10,2	5,2	14,5	2,8	21,0	15,0	11,3	15,1
Estreptococos	n	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2
	% <sup>2</sup>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,1
Total (Sanas + Infectadas)	n	68	124	77	107	128	115	62	181	209	334	115	1.520
	% <sup>2</sup>	4,5	8,2	5,1	7,0	8,4	7,6	4,1	12,0	13,8	22,0	7,6	100,0
Contaminación	n	4	0	11	1	0	3	0	7	3	12	1	42
	% <sup>3</sup>	5,6	0,0	12,6	0,9	0,0	2,5	0,0	3,7	1,4	3,5	0,9	2,7
Total	n	72	124	88	108	128	118	62	188	212	346	116	1.562
	% <sup>2</sup>	4,6	7,9	5,6	6,9	8,2	7,6	4,0	12,0	13,6	22,2	7,4	100,0

<sup>1</sup> N° de muestras

<sup>2</sup> % respecto al total de muestras sin tener en cuenta las contaminadas

<sup>3</sup> % respecto al total de muestras

\*\*\* (p<0,001)

## 1.2. Por número de lactación

La evolución de la prevalencia de la IIM según el número de lactación de las cabras se presenta en la Tabla 11. Se observa que la prevalencia en la primera y tercera lactación fueron similares (20,8% y 20%, respectivamente) y más elevadas que en la segunda lactación (14%). El test  $X^2$  mostró que hay diferencias significativas entre grupos.

Asimismo, podemos destacar el hecho de que la prevalencia no aumentara con el número de lactación, lo cual no coincide con lo hallado por otros autores (Boscos et al., 1996; Sánchez et al., 1999). Las diferencias de prevalencia según el número de lactación fueron debidas principalmente a la variación de la frecuencia de aislamiento de estafilococos, ya que estos disminuyeron en gran medida en la segunda lactación.

**Tabla 11.** Prevalencia y etiología de la IIM en muestras de glándula de ganado caprino según el número de lactación.

Análisis bacteriológico		1	2	≥3	Total
Sana (Negativo)	n <sup>1</sup>	61	425	743	1.229
	% <sup>2</sup>	79,2	86,0	80,1	82,0
Infectada	n	16	69	185	270
	% <sup>2</sup>	20,8	14,0	20,0	18,0
Nivel Significación		*			
Bacilos +	n	0	3	2	5
	% <sup>2</sup>	0,0	0,6	0,2	0,3
Bacilos -	n	0	2	0	2
	% <sup>2</sup>	0,0	0,4	0,0	0,1
Corinebacterias	n	1	8	29	38
	% <sup>2</sup>	1,3	1,6	3,1	2,5
Estafilococos	n	15	55	153	223
	% <sup>2</sup>	19,5	11,1	16,5	15,0
Estreptococos	n	0	1	1	2
	% <sup>2</sup>	0,0	0,2	0,1	0,1
Total (Sanas + Infectadas)	n	77	494	928	1.499
	% <sup>2</sup>	5,1	33,0	62,0	100,0
Contaminación	n	1	14	26	41
	% <sup>3</sup>	1,3	2,8	2,7	2,7
Total	n	78	508	954	1.540
	% <sup>2</sup>	5,1	33,0	62,0	100,0

<sup>1</sup> N° de muestras

<sup>2</sup> % respecto al total de muestras sin tener en cuenta las contaminadas

<sup>3</sup> % respecto al total de muestras \* ( $p < 0,05$ )

### 1.3. Por estado de lactación

En la Tabla 12 se observa que la prevalencia fue ligeramente superior en los controles realizados al inicio de la lactación (23,7%) respecto a los controles realizados en la mitad (18,1%) y final de la lactación (15,6%), aunque las diferencias no llegaron a ser significativas ( $p>0,05$ ).

Este resultado también discrepa del habitualmente encontrado en la mayoría de trabajos (revisión bibliográfica de Martínez, 2000), los cuáles encuentran que la prevalencia aumenta a medida que avanza la lactación.

Al igual que se observó en el apartado anterior, estas diferencias de prevalencia fueron debidas exclusivamente al número de infecciones producidas por estafilococos según el estado de lactación (Tabla 12).

**Tabla 12.** Prevalencia y etiología de la IIM en muestras de glándula de ganado caprino según el estado de lactación.

Análisis bacteriológico		<60 días	60-210 días	>210 días	Total
Sana (Negativo)	n <sup>1</sup>	151	768	324	1.243
	% <sup>2</sup>	76,3	82,0	84,4	81,8
Infectada	n	47	170	60	277
	% <sup>2</sup>	23,7	18,1	15,6	18,2
Nivel Significación		NS ( $p=0,055$ )			
Bacilos +	n	0	5	0	5
	% <sup>2</sup>	0,0	0,5	0,0	0,3
Bacilos -	n	0	2	0	2
	% <sup>2</sup>	0,0	0,2	0,0	0,1
Corinebacterias	n	5	23	10	38
	% <sup>2</sup>	2,5	2,4	2,6	2,5
Estafilococos	n	41	139	50	230
	% <sup>2</sup>	20,7	14,8	13,0	14,7
Estreptococos	n	1	1	0	2
	% <sup>2</sup>	0,5	0,1	0,0	0,1
Total (Sanas + Infectadas)	n	198	938	384	1.520
	% <sup>2</sup>	13,0	61,7	25,3	100,0
Contaminación	n	10	30	2	42
	% <sup>3</sup>	3,8	3,1	0,6	2,7
Total	n	208	968	386	1.562
	% <sup>2</sup>	13,3	62,0	24,7	100,0

## 2. RECUENTO DE CÉLULAS SOMÁTICAS

El estudio de los factores de variación del RCS se llevó a cabo a partir de 719 análisis de RCS en muestras del control lechero tomadas el mismo día en que se recogían las muestras para el análisis bacteriológico.

Los factores que presentaron un efecto significativo sobre el RCS fueron la explotación ( $p < 0,001$ ), el germen ( $p < 0,01$ ), el número de lactación ( $p < 0,001$ ) y el estado de lactación ( $p < 0,001$ ). En cambio, las interacciones entre estos factores no resultaron significativas.

### 2.1. Explotación

Como se observa en la Tabla 13, hubo diferencias significativas en el RCS entre explotaciones. La explotación YX es la que presentó menores recuentos (MA: 620.000 células/ml; MG: 162.000 células/ml), mientras que la explotación EAH mostró mayores recuentos (MA: 1.851.000 células/ml; MG: 741.000 células/ml), entre 3-4 veces más que la primera explotación. Podemos destacar que las tres explotaciones con mayores recuentos (APA, CC, EAH) precisamente son las que presentaban una mayor prevalencia (26,2%-32,3%, Tabla 10).

El manejo del rebaño (eficiente higiene y manejo en el momento del ordeño, mantenimiento de la máquina de ordeño, el tipo de instalaciones y equipo que cuenta la explotación, tipo de cama, etc.) es uno de los factores que más influye sobre el RCS (Contreras et al., 1996c), de ahí la gran variabilidad entre las distintas explotaciones. Además hay que tener en cuenta que el manejo del rebaño influye de manera muy destacada sobre la epidemiología de la IIM.

**Tabla 13.** RCS del control lechero en las explotaciones de ganado caprino estudiadas.

Explotación	RCS (x10 <sup>3</sup> )		Log RCS
	Media aritmética (MA) ± Desviación Estándar	Media geométrica (MG)	Media ± Error Estándar
YX	620±855	162	5,21 <sup>a</sup> ±0,10
GSM	720±1.209	219	5,34 <sup>ab</sup> ±0,10
HS	953±1.687	295	5,47 <sup>bc</sup> ±0,12
MAA	1.654±3.444	407	5,61 <sup>cd</sup> ±0,09
SAT	1.285±1.901	447	5,65 <sup>cd</sup> ±0,09
ABA	1.531±3.131	447	5,65 <sup>cde</sup> ±0,12
AUV	1.476±1.787	490	5,69 <sup>de</sup> ±0,11
JBR	1.231±1.125	525	5,72 <sup>de</sup> ±0,09
APA	1.714±2.486	550	5,74 <sup>de</sup> ±0,10
CC	1.333±1.271	562	5,75 <sup>de</sup> ±0,10
EAH	1.851±2.146	741	5,87 <sup>e</sup> ±0,09
Nivel Significación	***		

a,b,c,d,e Letras distintas en una misma columna indica diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

## 2.2. Germen

El tipo de germen afectó de forma significativa al RCS ( $p < 0,01$ ). Así, la infección por estafilococos elevó significativamente los recuentos (MA: 1.671.000 células/ml; MG: 575.000 células/ml) respecto a las glándulas sanas (MA: 1.154.000 células/ml; MG: 417.000 células/ml), tal y como se observa en la Tabla 14.

Respecto a las corinebacterias, los recuentos medios también fueron elevados (MA: 2.497.000 células/ml; MG: 692.000 células/ml) aunque, debido al menor número de aislamientos, las diferencias respecto a las sanas no alcanzaron a ser significativas. Según la información bibliográfica disponible en ganado caprino, la infección por corinebacterias no provoca un incremento significativo en el número de células somáticas en la leche (Corrales et al., 1996b; Sánchez, 1998).

En el caso de los bacilos + y las infecciones mixtas, los recuentos fueron muy bajos, incluso inferiores a las glándulas sanas.

Las MG y MA de los bacilos +, estafilococos, corinebacterias e infecciones mixtas son inferiores a las encontradas por otros autores (Martínez, 2000; Contreras et al., 1997a). Sin

embargo, las medias obtenidas en las glándulas sanas son ligeramente superiores comparándolos con otros trabajos (MG: 341.000 células/ml - 396.000 células/ml; Martínez, 2000; Sánchez et al., 1996b; Contreras et al., 1996a).

**Tabla 14.** RCS del control lechero según el germen aislado en ganado caprino.

Germen <sup>1</sup>	n	RCS (x10 <sup>3</sup> )		Log RCS
		MA ± Desviación Estándar	MG	Media ± Error Estándar
Negativo	512	1.154±1.834	417	5,62 <sup>a</sup> ±0,04
Estafilococos	172	1.671±2.647	575	5,76 <sup>b</sup> ±0,05
Corinebacterias	24	2.497±2.949	692	5,84 <sup>ab</sup> ±0,11
Bacilos +	5	890±1.009	251	5,40 <sup>ab</sup> ±0,23
Mixto	6	678±395	263	5,42 <sup>ab</sup> ±0,21
Nivel Significación				**

<sup>a,b</sup> Letras distintas en una misma columna indica diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

<sup>1</sup> No se consideraron las infecciones por estreptococos y bacilos – por su escaso aislamiento ( $n=2$ ,  $n=1$  respectivamente).

### 2.3. Número de lactación

El número de lactación influyó significativamente sobre el RCS ( $p < 0,001$ ) debido a que las cabras de  $\geq 3$  lactaciones presentaron unos recuentos (MA: 1.557.000 células/ml; MG: 631.000 células/ml) significativamente más elevados que las cabras de 1<sup>a</sup> lactación (MA: 1.146.000 células/ml; MG: 338.000 células/ml) y 2<sup>a</sup> lactación (MA: 894.000 células/ml; MG: 324.000 células/ml), tal y como se observa en la Tabla 15. Asimismo, entre las cabras de 1<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup> lactación los recuentos no variaron significativamente.

El incremento del RCS en las cabras de 3<sup>a</sup> lactación, respecto a las de 1<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup> lactación, coincide con lo señalado por la mayoría de trabajos consultados (Sánchez, 1998; De Cremoux et al., 1996). En cambio, en los trabajos llevados a cabo por Sánchez (1998), en cabras Murciano-Granadinas, se encuentran recuentos significativamente mayores en las cabras de 2<sup>a</sup> lactación respecto a las de 1<sup>a</sup> lactación.

**Tabla 15.** RCS en muestras del control lechero según el número de lactación de las cabras.

Número lactación	n	RCS ( $\times 10^3$ )		Log RCS
		MA $\pm$ Desviación Estándar	MG	Media $\pm$ Error Estándar
1	36	1.146 $\pm$ 1.282	338	5,53 <sup>a</sup> $\pm$ 0,12
2	238	894 $\pm$ 1.386	324	5,51 <sup>a</sup> $\pm$ 0,08
$\geq 3$	445	1.557 $\pm$ 2.430	631	5,80 <sup>b</sup> $\pm$ 0,07
Nivel Significación				***

<sup>a,b</sup> Letras distintas en una misma columna indica diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

#### 2.4. Estado de lactación

El estado de lactación influyó significativamente sobre el RCS ( $p < 0,001$ ), de modo que los recuentos al principio de la lactación (<60 días: MA: 1.204.000 células/ml; MG: 269.000 células/ml) fueron significativamente inferiores respecto a estadios más avanzados de la lactación (60-210 días: MA: 1.303.000 células/ml; MG: 490.000 células/ml;  $\geq 210$  días: MA: 1.410.000 células/ml; MG: 513.000 células/ml; Tabla 16).

La información bibliográfica disponible en ganado caprino también señala un incremento paulatino del RCS desde el inicio de la lactación hasta el final (Sánchez, 1998; De Cremoux et al., 1996; Martínez, 2000). Además, distintos autores encuentran que la evolución del RCS sigue una curva inversa a la producción láctea: recuentos celulares más bajos cuando la producción es máxima (efecto dilución) y aumento de los recuentos celulares a medida que desciende el nivel productivo.

Sin embargo, debemos precisar que en este trabajo no se han encontrado que los recuentos hacia el final de la lactación fueran significativamente más elevados que a mediados de la lactación.

**Tabla 16.** RCS en muestras del control lechero según el estado de lactación de las cabras.

Estado lactación	n	RCS ( $\times 10^3$ )		Log RCS
		MA $\pm$ Desviación Estándar	MG	Media $\pm$ Error Estándar
<60 días	85	1.204 $\pm$ 3.098	269	5,43 <sup>a</sup> $\pm$ 0,09
60-210 días	462	1.303 $\pm$ 1.905	490	5,69 <sup>b</sup> $\pm$ 0,07
>210 días	172	1.410 $\pm$ 2.054	513	5,71 <sup>b</sup> $\pm$ 0,08
Nivel Significación				***

<sup>a,b</sup> Letras distintas en una misma columna indica diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

### **3. PORCENTAJE DE GLÁNDULAS INFECTADAS Y RCS EN LAS CABRAS HIJAS DE LOS MACHOS DE INSEMINACIÓN**

Para determinar el porcentaje de glándulas infectadas en las hijas de los machos utilizados en IA, se consideró que una glándula estaba infectada si al menos en un control de los dos realizados estaba infectada por cualquier germen (excepto contaminación).

El RCS de cada animal se obtuvo a partir de la media lactacional de las dos primeras lactaciones de las cabras.

En la Tabla 17 se presenta, para cada uno de los 22 machos que han sido utilizados hasta el momento en el esquema de mejora genética de AMURVAL, el número y porcentaje de hijas con IIM y la media lactacional de los RCS (en log). Además también se recoge el valor genético para la producción de leche obtenido a partir de la última evaluación genética realizada en julio de 2011 por el CITA-AMURVAL-UPV.

Con objeto de establecer la correlación entre el valor genético de los machos con la susceptibilidad a la mamitis de sus hijas (estudiado a partir del porcentaje de glándulas infectadas y del RCS), solamente se tuvieron en cuenta aquellos machos con al menos 5 hijas (n=13).

Las ecuaciones de regresión y el coeficiente de correlación entre las variables log RCS, porcentaje de glándulas infectadas y el valor genético de los machos se presenta en la Tabla 18.

**Tabla 17.** Valor genético para la producción de leche en los machos caprinos utilizados en IA y porcentaje de glándulas infectadas y RCS por lactación de sus hijas.

Machos		IIM por glándula		Log RCS por ubre	
Código	Valor Genético	n	%Infectadas	n	Media ± Desviación Estándar
ABA03094	14	32	12,5	15	5,70±0,36
AEV02044	26	6	0,0	2	5,34±0,24
AEV02061	101,5	8	25,0	4	5,73±0,68
ATP03068	-28	84	15,5	40	5,38±0,34
HAI02021	50,1	64	20,3	31	5,51±0,31
HAI03013	0,5	14	21,4	7	5,49±0,28
HAI03014	10,8	68	14,7	34	5,74±0,32
HAI03015	-4,8	36	27,8	18	5,59±0,29
HAI04079	27,3	10	30,0	5	5,41±0,35
HAI04087	-50	8	25,0	4	5,05±0,22
JBR03025	-19	12	0,0	3	5,69±0,27
JBR04030	57	54	40,7	26	5,43±0,43
JYJ02025	76,8	22	36,4	11	5,56±0,34
MAA04029	18,5	30	3,3	14	5,27±0,35
NS02023	21,5	22	13,6	11	5,50±0,30
NS02028	-35	12	8,3	3	5,56±0,22
TT01112	70,5	4	25,0	1	5,64±0,00
TT02090	51,4	8	50,0	4	5,67±0,22
V03127	56	14	28,6	7	5,61±0,16
WS02194	-59	6	0,0	3	5,18±0,13
WS04001	-18	6	0,0	3	5,66±0,31
XBA04001	-19	16	12,5	8	5,67±0,30

**Tabla 18.** Ecuaciones de regresión de las variables utilizadas.

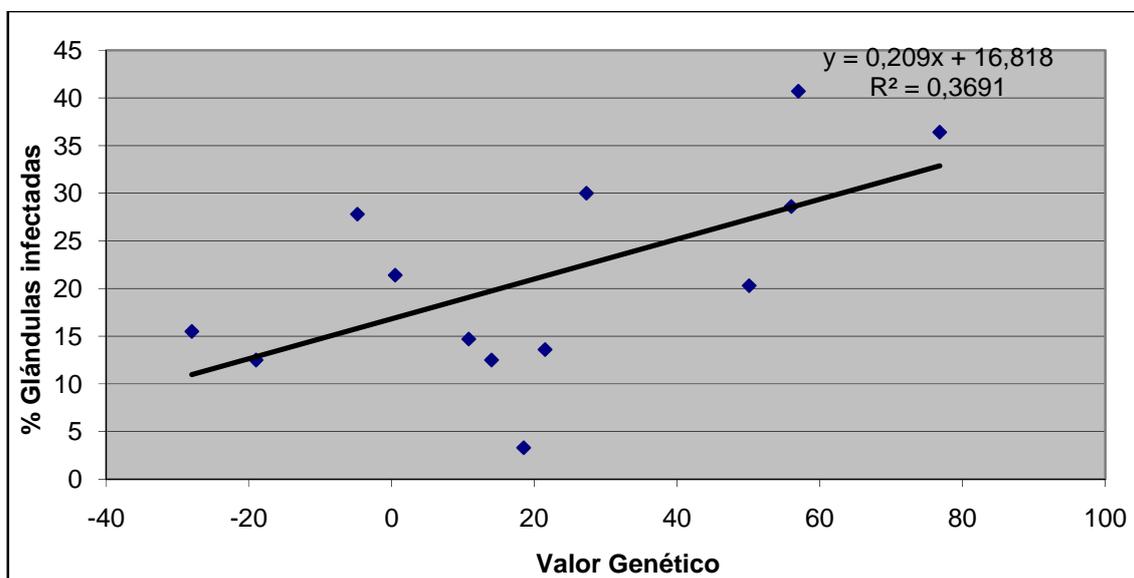
Variable dependiente (y)	Variable independiente (x)	Ecuación regresión	R <sup>2</sup>	Significación
% Glándulas infectadas	Valor Genético	$y=16,82+0,21x$	0,37	*
Log RCS#	Valor Genético	$y=5,53-0,0002x$	0,002	NS
Log RCS	% Glándulas infectadas	$y=5,53+0,00009x$	0,0001	NS

\* ( $p<0,05$ )

La regresión entre el porcentaje de glándulas infectadas y el valor genético de los machos resultó significativa ( $p < 0,05$ ) de modo que a medida que los machos presentaban un mayor valor genético para la producción de leche, tendió a incrementar el porcentaje de glándulas infectadas en sus hijas ( $R^2=0,37$ ), tal y como se muestra en la Figura 5. Debemos precisar que en ganado caprino no se dispone en la bibliografía de trabajos que hayan relacionado el valor genético para la producción de leche con la susceptibilidad a la mamitis estimada a partir de la prevalencia de la IIM.

Por el contrario, la regresión entre el RCS (en log) de las hijas de inseminación y el valor genético de los machos no resultó significativa. Esto es coherente con los resultados de otros autores (Clément et al., 2008; Rupp et al., 2011), que encontraron una muy baja correlación genética entre la producción de leche y el RCS en ganado caprino.

La regresión entre el log RCS y el porcentaje de glándulas infectadas tampoco resultó significativa (Tabla 18). Este resultado podría explicarse si tenemos en cuenta que el RCS en la leche de cabra también está influido por otros factores importantes distintos de la IIM (Raynal-Ijutovac et al., 2007; Mehdid, 2009).



**Figura 5.** Relación entre el valor genético de los machos y el porcentaje de glándulas infectadas en las hijas.



## V. CONCLUSIONES



## V. CONCLUSIONES

- 1) Los resultados globales de prevalencia (18,2%) y etiología (estafilococos: 83%; corinebacterias: 13,7%; resto: <2%) fueron similares a otros trabajos realizados en la raza Murciano-Granadina.
- 2) La prevalencia varió en gran medida entre explotaciones (4,4% al 32,3%) y fue significativamente más elevada en las cabras de 2ª lactación (14%) que en las de 1ª lactación (20,8%) y 3ª lactación (20%). No se observó que la prevalencia aumentara con el estado de lactación.
- 3) Las infecciones por estafilococos elevaron significativamente los recuentos (MG: 575.000 células/ml) respecto a las glándulas sanas (MG: 417.000 células/ml). Las corinebacterias mostraron recuentos elevados (MG: 692.000 células/ml) aunque las diferencias no fueron significativas debido al menor número de aislamientos. En los bacilos + y las infecciones mixtas los recuentos fueron muy bajos.
- 4) Como cabía esperar el RCS varió en gran medida entre explotaciones y difirió significativamente según el número de lactación (recuentos más elevados en  $\geq 3$  lactaciones) y el estado de lactación (recuento inferior al principio de la lactación).
- 5) A medida que los machos mostraron un mayor potencial genético para la producción de leche sus hijas mostraron una mayor susceptibilidad a la mamitis, cuando ésta se estimó a partir de la presencia de IIM; sin embargo, no se observó esta relación cuando las muestras se evaluaron a partir del RCS.



## VI. BIBLIOGRAFÍA



- AGROINFORMACIÓN. (2011). <http://agroinformacion.com/>
- ALI, A.K.A.; SHOOK, G.E. (1980). An optimum transformation for somatic cell concentration in milk. *Journal of Dairy Science*. 63: 487-490.
- ALEANDRI, M.; FAGIOLO, A.; CALDERINI, P.; COLAFRANCESCO, R.; GIANGOLINI, G.; ROSATI, R.; DE MICHELIS, F. (1996). Studies conducted on somatic cells counts of goats milk. En: *Somatic Cells and Milk of Small Ruminants*. (Ed: Rubino, R.). Wageningen Pers. (EAAP, 77): 65-70.
- AMORENA, B.; PEREZ, M. (1998). Dinámica molecular y celular en la defensa inmune de la glándula mamaria caprina. En: *Mamitis Caprina II*. *Ovis*. 54: 69-82.
- ANUARIO ESTADÍSTICO DE LA COMUNIDAD VALENCIANA. (2011). <http://www.ive.es/>
- ARIZNABARRETA, A.; GONZALO, C.; SAN PRIMITIVO, F. (2002). Microbiological quality and somatic cell count of ewe milk with special reference to staphylococci. *Journal of Dairy Science*. 85: 1370-1375.
- ASOCIACIÓN DE GANADEROS DE CAPRINO DE RAZA MURCIANO-GRANADINA DE LA COMUNIDAD VALENCIANA "AMURVAL". (2011). <http://www.amurval.com/>
- BARILLET, F.; RUPP, R.; MIGNON-GRASTEAU, S.; ASTRUC, J.M.; JACQUIN, M. (2001). Genetic analysis of mastitis resistance and somatic cell score in French Lacaune dairy sheep. *Genet. Sel. Evol.* 33: 397-415.
- BASELGA, R.; ALBIZU, I.; ALBIZU, M. (1996). Etiología de la mamitis en ovino lechero. *Medicina Veterinaria*. 13(2): 91-93.
- BASSAM, L.S.; HASSO, S.A. (1997). Mastitis in goats caused by *Nocardia asteroides*. *Small Ruminant Research*. 26: 297-290.
- BAUDRY, C.; MECIER, P.; MALLEREAU, M.P.; LENFANT, D. (1998). Utilizations des numerations cellulaires individuelles pour la detection des infections mammaires subcliniques de la Chèvre: definition de seuils. En: *Milking and milk production of dairy sheep and goats*. (Ed: Barillet, F. and Zervas, N.P.): Wageningen Pers. (EAAP, 95): 119-123.

- BERGONIER, D.; BLNC, M.C.; FLEURY, B.; LAGRIFFOUL, G.; BARILLET, F.; BERTHELOT, X. (1997). Les mammites des ovins et des caprins laitiers: étiologie, épidémiologie, contrôle. *Rencontres Recherches Ruminants*. 4: 251-260.
- BERRY, E.; BROUGHAN, J. (2007) Use of the DeLaval cell counter (DCC) on goats' milk. *Journal of Dairy Research*. 74: 345-348.
- BOSCOS, C.; STEFANAKIS, A.; ALEXOPOULOS, C.; SAMARTZI, F. (1996). Prevalence of subclinical mastitis and influence of breed, parity, stage of lactation and mammary bacteriological status on Coulter Counter Counts and California Mastitis Test in the milk of Saanen and autochthonous Greek goats. *Small Ruminant Research*. 21: 139-147.
- BURRIEL, A.R. (1997). Dynamics of intramammary infection in the sheep caused by coagulase-negative staphylococci and its influence on udder tissue and milk composition. *Veterinary Record*. 140: 419-423.
- CABALLERO DE LA CALLE, J.R.; BUXADE, C. (1996). El subsector caprino en España. En: Buxadé, C. (Ed.). *Producción caprina. Zootecnia: bases de producción animal*. IX: 29-42.
- CLÈMENT, V.; CAILLAT, H.; PIACERE, A.; MANFREDI, E.; ROBERT-GRANIE, C.; BOUVIER, F.; RUPP, R. (2008). Vers la mise en place d'une sélection pour la résistance aux mammites chez les caprins laitiers. *Proceeding of Rencontres Recherches Ruminants*. 15: 405-408.
- CONTRERAS, A.; SÁNCHEZ, A.; SIERRA, D.; CORRALES, J.C.; MARCO, J. (1993). Valor predictivo del test de California en cabras al final del periodo de lactación. XVIII Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Albacete. 195-199.
- CONTRERAS, A.; CORRALES, J.C.; SÁNCHEZ, A. (1994). Dinámica de la infección intramamaria subclínica en el ganado caprino. XIX Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Burgos. 297-302.
- CONTRERAS, A.; CORRALES, J.C.; SIERRA, D.; MARCO, J. (1995). Prevalence and aetiology of non-clinical intramammary infection in Murciano-Granadina goats. *Small Ruminant Research*. 17: 71-78.

- CONTRERAS, A.; SIERRA, D.; CORRALES, J.C.; SÁNCHEZ, A.; MARCO, J. (1996a). Physiological threshold of somatic cell count and California Mastitis Test for diagnosis of caprine subclinical mastitis. *Small Ruminant Research*. 21: 259-264.
- CONTRERAS, A. (1996b). Aspectos sanitarios del ordeño en el ganado caprino. En: *Producción caprina*. Zootecnia. Bases de producción animal. Buxadé, C. (Ed.). Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. Capítulo 12:191-203.
- CONTRERAS, A.; CORRALES, J.C.; SÁNCHEZ, A.; SIERRA, D.; MARCO, J.C. (1996c). Factors affecting milk somatic cell counts in Murciano-Granadina goats. En: *Somatic Cells and Milk of Small Ruminants*. (Ed: Rubino, R.). Wageningen Pers. (EAAP, 77): 173-176.
- CONTRERAS, A.; PAAPE, M.J.; DI CARLO, A.L.; MILLER, R.H.; RAINARD, P. (1997a). Evaluation of selected antibiotic residue screening tests for milk from individual goats. *Journal of Dairy Science*. 80: 1113-1118.
- CONTRERAS, A.; SÁNCHEZ, A.; CORRALES, J.C.; LUENGO, C.; MARCO, J. (1997b). Concepto e importancia de las mamitis caprinas. *Mamitis caprina I*. *Ovis*. 53:11-31.
- CONTRERAS, A.; PAAPE, M.; MILLER, R.H. (1997c). Variación de patógenos y células somáticas en diferentes fracciones de leche y su aplicación para el diagnóstico de la infección intramamaria caprina. XXII Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Puerto de la Cruz-Tenerife.
- CONTRERAS, A.; CORRALES, J.C.; SÁNCHEZ, A.; SIERRA, D. (1997d). Persistence of subclínical intramammary pathogens in goats throughout lactation. *Journal of Dairy Science*. 80: 2815-2819.
- CONTRERAS, A.; SIERRA, D.; CORRALES, J.C.; SÁNCHEZ, A.; GONZALO, C. (1998). Diagnóstico indirecto de las mamitis caprinas. En: *Mamitis caprina II*. *Ovis*. 53: 25-36.
- CONTRERAS, A.; SIERRA, D.; SANCHEZ, A.; CORRALES, J.C.; MARCO, J.C.; PAAPE, M.J.; GONZALO, C. (2007). Mastitis in small ruminant. *Small Ruminant Research*. 68 1-2: 145-153.
- CORRALES, J.C.; SIERRA, D.; SÁNCHEZ, A.; CONTRERAS, A. (1993). Dominancia de estafilococos y corinebacterias en la etiología de las mamitis subclínicas caprinas. XVIII

- Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Albacete. 183-187.
- CORRALES, J.C.; SIERRA, D.; SÁNCHEZ, A.; CONTRERAS, A. (1994). Control de la eficacia del tratamiento de secado en cabras Murciano-Granadinas. XIX Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Burgos. 303-308.
- CORRALES, J.C.; CONTRERAS, A.; SÁNCHEZ, A.; MARCO, J.; RABAL, F. (1996a). Adaptación de las condiciones de la aplicación de la directiva comunitaria 92/46 para el recuento de células somáticas, a nivel de tanque, en leche de ganado caprino. XXI Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Logroño. 221-227.
- CORRALES, J.C.; SIERRA, D.; SÁNCHEZ, A.; MARCO, J.C.; CONTRERAS, A. (1996b). Relationship between somatic cell counts and intramammary pathogens in goats. En: Somatic Cells and Milk of Small Ruminants. (Ed: Rubino, R.). Wageningen Pers. (EAAP, 77): 89-92.
- CORRALES, J.C.; CONTRERAS, A.; SÁNCHEZ, A.; LUENGO, C.; MARCO, J.C. (1997). Etiología y diagnóstico microbiológico de las mamitis caprinas. En: Contreras, A. (Ed.) Mamitis caprina I. Ovis. 53:33-66.
- CORRALES, J.C.; SÁNCHEZ, A.; LUENGO, C.; CONTRERAS, A. (1998). Tratamiento de las mamitis caprinas y otras estrategias de control. En: Contreras, A. (Ed.) Mamitis caprina II. Ovis. 53:83-94.
- CORRALES, J.C.; SÁNCHEZ, A.; LUENGO, C.; CONTRERAS, A. (1999). Variación en la prevalencia, etiología y resistencia antibiótica entre rebaños caprinos sometidos a control de mamitis. Medicina Veterinaria. 16(4): 187-195.
- CORRALES, J.C.; SÁNCHEZ, A.; LUENGO, C.; POVEDA, J.B.; CONTRERAS, A. (2004). Effect of clinical contagious agalactia on the bulk tank milk somatic cell count in Murciano-Granadina goat herds. Journal of Dairy Science. 87: 3165-3171.
- CUCCURU, C. (2000). Recuentos de células somáticas en leche de cabra: situación y estrategias de control en Italia. En: El recuento de células somáticas en pequeños rumiantes II. Caprino. Ovis. 67: 41-53

- DAZA, A. (2004). La importancia del ganado caprino. En: *Ganado Caprino: Producción, Alimentación y Sanidad*. Ed. Agrícola Española. Madrid. 17-28.
- DE CREMOUX, R.; PILLET, R.; DUCELLIEZ, M.; HEUCHEL, V. PUOTREL, B. (1996). Influence du nombre et du stade de lactacion sur les numerations cellulaires du lait de chèvre. En: *Somatic Cells and Milk of Small Ruminants*. (Ed: Rubino, R.). Wageningen Pers. (EAAP, 77): 161-165.
- DE CREMOUX, R. (2000). Células somáticas en leche de cabra y estrategias de control. Situación en Francia. En: *El recuento de células somáticas en pequeños rumiantes II. Caprino. Ovis*. 67:35-40.
- EL IDRISSE, A.H.; BENKIRANE, A.; ZARDOUNE, M. (1994). Investigations sur les mammites subclínicas dans les élevages caprins laitiers au Maroc. *Revue de l'Élevage et Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*. 47(3): 285-287.
- ESTEBAN, C. (1997). *El ganado ovino y caprino en el área de la Unión Europea y en el Mundo*. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (Segunda edición). 556 pp
- ESTEBAN, C. (2009). *Razas ganaderas españolas caprinas*. Edita Cayo Esteban Muñoz y Feagas. 410p.
- FAO. (2011). [http://www.fao.org/index\\_es.htm](http://www.fao.org/index_es.htm)
- FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE LAITERIE "FIL". (1987). Bovine mammites. Définition and guide pour le diagnostic. Bol. N° 211. FIL-IDF. Bruselas.
- FERRER, O.; REAL, F.; ACOSTA, B. (1993). Estudio de las mamitis clínicas en cabras y sensibilidad in vitro de los organismos aislados. XVIII Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Albacete. 171-175.
- GALINA, M.A.; MORALES, R.; LÓPEZ, B.; CARMONA, M.A. (1996). Effect of somatic cell count on lactation and soft cheese yield by dairy goats. *Small Ruminant Research*. 21: 251-257.
- GONZALEZ-RODRIGUEZ, M.C.; GONZALO, C.; SAN PRIMITIVO, F.; CÁRMENES, P. (1995). Relationship between somatic cell count and intramammary infection of the half udder in dairy ewes. *Journal of Dairy Science*. 78: 2753-2759.

- GONZALO, C.; GAUDIOSO, V.R. (1985). Evolution des types cellulaires du lait de brebis (race Churra) en fonction des dénombrements cellulaires totaux pendant la traite mécanique et manuelle. *Ann. Zootech.* 34: 257-264.
- GONZALO, C.; ARIZNABARRETA, A.; TARDÁGUILA, J.A.; SAN PRIMITIVO, F. (1998). Factores infecciosos de variación del recuento celular de la leche de oveja. En: El recuento de células somáticas en la leche de oveja. *Ovis.* 56: 27-34.
- GONZALO, C.; ARIZNABARRETA, A.; CARRIEDO, J.A.; SAN PRIMITIVO, F. (2002). Mammary pathogens and their relationship to somatic cell count and milk yield losses in dairy ewes. *Journal of Dairy Science.* 85: 1460-1467.
- GUHA, C.; PRAMANIK, A.K.; MISRA, S.K.; BANERJEE, A.K. (1989). Studies on incidence and diagnosis of sub-clínical mastitis in goats and in vitro sensitivity of the isolated pathogens. *Indian Veterinary Journal.* 66(7): 601-604.
- HARMON, R.J.; EBERHART, R.J.; JASPER, D.E.; LANGLOIS, B.E.; WILSON, R.A. (1990). Microbiological procedures for the diagnosis of bovine udder infection. Ed. National Mastitis Council, inc. 1840 Wilson Boulevard. Arlington VA 22201. 33pp.
- HARMON, R.J. (1994). Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. *Journal of Dairy Science.* 77: 2103-2112.
- JIMÉNEZ, J.; LUENGO, C.; CONTRERAS, A. (2000). Diagnóstico de mamitis subclínicas caprinas con muestras de leche congeladas: validez del método. XXV Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Teruel.
- LUENGO, C.; SÁNCHEZ, A.; CORRALES, J.C.; CONTRERAS, A. (1998). Seguimiento de los parámetros sanitarios en leche de tanque. En: Mamitis caprina II. *Ovis.* 54: 53-68.
- LUENGO, C.; SANCHEZ, A.; CORRALES, J.C.; FERNANDEZ, E.; CONTRERAS, A. (2004). Influence of intramammary infection and non-infection factors on somatic cell counts in dairy goats. *Journal of Dairy Research.* 71: 169-174.

- MARCO, J.C.; ROMEO, L.; SALAZAR, L.M.; PEREZ, Y.; MARIN, C. (1991). Estudio microbiológico sobre mastitis ovinas en la oveja lacha. ITEA, IV Jornadas sobre Producción Animal. 11(II) (vol. extra): 721-723.
- MARCO, J.C. (1994). Mastitis en la oveja Latxa: epidemiología, diagnóstico y control. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. 391 pp.
- MARM (2011). Anuario de estadística agroalimentaria. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Medio Marino. <http://www.marm.es/>
- MARTÍ, A.M. (2005). Efecto de la mastitis subclínica y de las células somáticas sobre la producción y la calidad de la leche de oveja de raza manchega. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. 207pp.
- MARTÍNEZ, B.; PERIS, C.; VEGA, S. (1999). Relación entre el recuento de células somáticas y los patógenos intramamarios aislados en el ganado caprino lechero de la Comunidad Valenciana. XXIV Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Soria. 325-329.
- MARTÍNEZ, B. (2000). El recuento de células somáticas en la leche de cabra: factores de variación y efecto sobre la producción y composición de la leche. Tesis doctoral. Universidad Politécnica De Valencia: 307pp.
- MCDUGALL, S.; VOERMANS, M. (2002). Influence of Estrus on Somatic Cell Count in Dairy Goats. *Journal of Dairy Science*. 85: 378-383.
- MEHDID, M.A. (2009). Efecto del celo y estrés sobre el recuento de células somáticas en leche de cabra. Tesis doctoral. Universidad Politécnica De Valencia: 208 pp.
- MORGAN, F. (2000). Influencia del los recuentos de células somáticas sobre las cualidades tecnológicas de la leche de cabra y las características de los quesos. En: Recuento de células somáticas en pequeños rumiantes II. Caprino. *Ovis*. 67: 55-60.
- MUÑOZ, P.; CONTRERAS, A.; CORRALES, J.C.; SÁNCHEZ, A.; SIERRA, D.; (1996). Validez diagnóstica de las muestras de leche recogidas antes y después del ordeño para el diagnóstico

- bacteriológico de las mastitis caprinas. XXI Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Logroño. 197-203.
- PAAPE, M.J.; CAPUCO, A.V (1997). Cellular defense mechanisms in the udder and lactation of goats. *Journal of Animal Science*. 75: 556-565.
- PERIS, C; MOLINA, P.; FERNÁNDEZ, N.; RODRIGUEZ, M.; TORRES, A. (1991). Variation in somatic cell count, california mastitis test, and electrical conductivity among various fractions of the ewe's milk. *Journal of Dairy Science*. 74:1553-1560.
- PERIS, S.; SUCH, X.; CAJA, G. (1998). Características de los sistemas de ordeño en ganado caprino y su relación con el estado sanitario de la ubre. En: *Mastitis Caprina II*. *Ovis*. 54: 11-23.
- PERRIN, G.G.; MALLEREAU, M.P.; LENFANT, D.; BAUDRY, C. (1997). Relationship between California mastitis test (CMT) and somatic cell counts in dairy goats. *Small Ruminant Research*. 16: 167-170.
- PIRISI, A.; GASPARD, C.E.; PIRRO, G.; JAUBERT, A.; LEDDA, A. (1999). Relation entre CCS et les caractéristiques du lait de brebis et de chèvre. En: *Milking and milk production of dairy sheep and goats*. (Ed: Barillet, F. and Zervas, N.P.): Wageningen Pers. (EAAP, 95): 495-500.
- PIRISI, A.; LAURET, A; DUBEUF, J.P. (2007). Basic and incentive payments for goat and sheep milk in relation to quality. *Small Ruminant Research*. 68 1-2:167-178.
- POUTREL, B.; DE CREMOUX, R.; DUCCELLIEZ, M.; VERNEAU, D. (1997). Control of intramammary infections in goats: impact on somatic cell counts. *Journal of Animal Science*. 75: 566-570.
- RABAL, F.; CORRALES, J.C.; SÁNCHEZ, A. (1996). Resultados productivos de la cabra Murciano-Granadina en los núcleos de control lechero de Murcia y Valencia en 1995. XXI Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Logroño. 833-839.
- RAMIREZ, M.A. (2009). *Guía de los quesos españoles*. Publicaciones Técnicas Alimentarias, S.A. 349p.

- RAYNAL-LJUTOVAC, K.; PIRISI, A.; DE CREMOUX, R.; GONZALO, C. (2007). Somatic cells of goat and sheep milk: analytical, sanitary, productive and technological aspects. *Small Ruminant Research*. 68: 126-144.
- RUPP, R.; CLÉMENT, V.; PIACERE, A.; ROBERT-GRANIÉ, C.; MANDREFI, E. (2011). Genetic parameters for milk somatic cell score and relationship with production and udder type traits in dairy Alpine and Saanen primiparous goats. *Journal of Dairy Science*, 94 (7): 3629-3634.
- ROMEO, M.; MARCO, J.C.; AURIZ, J.J.; MARIN, C.; SALAZAR, L.M. (1991). Mamitis ovinas: relación entre el recuento celular y los parámetros productivos. ITEA, IV Jornadas sobre Producción Animal. 11 (II) (vol. extra): 727-729.
- SÁNCHEZ, A.; CORRALES, J.C.; SIERRA, D.; CONTRERAS, A. (1993). Relación entre edad y prevalencia de infecciones intramamarias subclínicas caprinas. XVIII Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Albacete. 177-182.
- SÁNCHEZ, A.; CORRALES, J.C.; CONTRERAS, A. (1994). Relación entre la infección intramamaria subclínica y la producción láctea en rebaños de cabras Murciano-Granadinas. XVIII Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Burgos. 369-376.
- SÁNCHEZ, A.; CONTRERAS, A.; CORRALES, J.C.; SIERRA, D.; MARCO, J.C. (1996a). El recuento de células somáticas como instrumento de control de mamitis subclínicas en la cabra Murciano-Granadina. XXI Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Logroño. 205-212.
- SÁNCHEZ, A.; CONTRERAS, A.; CORRALES, J.C.; SIERRA, D.; MARCO, J.C. (1996b). Influencia de los patógenos intramamarios en los recuentos de células somáticas de leche de cabra. XXI Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Logroño. 213-220.
- SÁNCHEZ, A.; CONTRERAS, A.; CORRALES, J.C. (1997a). Aspectos epidemiológicos de las mamitis caprinas en relación con los programas de control. En: Mamitis caprina I. *Ovis*. 53: 67-92.

- SÁNCHEZ, A.; CONTRERAS, A.; CORRALES, J.C.; MARCO, J.C. (1997b). Epidemiology of intramammary infection in goats. *World Animal Review*. 89(4):34-40.
- SÁNCHEZ, A.; CORRALES, J.C.; MARCO, J. CONTRERAS, A. (1998). Aplicación del recuento de células somáticas para el control de las mastitis caprinas. En: *Mastitis caprinas II*. *Ovis*. 54:37-51.
- SÁNCHEZ, A.; CORRALES, J.C.; LUENGO, C.; CONTRERAS, A. (1999). Intramammary pathogens and somatic cell counts in dairy goats. En: *Milking and milk production of dairy sheep and goats*. (Ed: Barillet, F. and Zervas, N.P.): Wageningen Pers. (EAAP, 95): 124-129.
- SÁNCHEZ, A.; LUENGO, C.; CORRALES, J.C.; CONTRERAS, A. (2000). Recuentos de células somáticas en el ganado caprino lechero y estrategias de control. Situación en España. En: *Recuento de células somáticas en pequeños rumiantes II*. *Caprino*. *Ovis*. 67: 25-40.
- SAS. (2008). *User guide statistics*. Versión 9.1. SAS Institut, Cary, NC.
- SIERRA, D.; CORRALES, J.C.; SÁNCHEZ, A.; MARCO, J.; CONTRERAS, A. (1993). Contaje de células somáticas en la leche de cabras Murciano-Granadinas al final del periodo de lactación y su relación con la edad y la presencia de infección intramamaria. XVIII Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Albacete. 201-207.
- SORDILLO, L.M., SHAFER-WEAVER, K., DEROSA, D. (1997). Symposium: Bovine immunology. Immunobiology of the mammary gland. *J Journal of Dairy Science*. 80: 1851-1865.
- WILSON, D.J.; STEWART, K.N.; SEARS, P.M. (1995). Effects of stage of lactation, production, parity and season on somatic cell counts in infected and uninfected dairy goats. *Small Ruminant Research*. 16: 165-169.

