

Universitat Autònoma de Barcelona



Facultat de Veterinària

**CARACTERES MORFOLÓGICOS Y
FISIOLÓGICOS QUE AFECTAN LA APTITUD AL
ORDEÑO MECÁNICO EN OVEJAS DE RAZA
MANCHEGA Y LACAUNE**

TESIS DOCTORAL

Maristela Rovai

Barcelona (2001)

Departament de Ciència Animal i dels Aliments

Facultad de Veterinària

Universitat Autònoma de Barcelona

**CARACTERES MORFOLÓGICOS Y
FISIOLÓGICOS QUE AFECTAN LA APTITUD AL
ORDEÑO MECÁNICO EN OVEJAS DE RAZA
MANCHEGA Y LACAUNE**

TESIS DOCTORAL

por

Maristela Rovai

bajo la dirección de

Xavier Such i Martí

Jesús Piedrafita Arilla

Barcelona, julio de 2001

**CARACTERES MORFOLÓGICOS Y
FISIOLÓGICOS QUE AFECTAN LA APTITUD AL
ORDEÑO MECÁNICO EN OVEJAS DE RAZA
MANCHEGA Y LACAUNE**

Memoria presentada por la licenciada en Veterinaria en Sao Paulo, Brasil, Maristela Rovai, bajo la dirección de los Doctores Xavier Such i Martí y Jesús Piedrafita Arilla, del Departament de Ciència Animal i dels Aliments de la Universitat Autònoma de Barcelona, para optar al grado de Doctor.

Bellaterra, 16 de julio de 2001

Vº Bº

Vº Bº

Dr. Xavier Such i Martí

Dr. Jesús Piedrafita Arilla

Aos meus Pais Dilmar e Luiza.

Aos meus irmãos Marcelo, Milton e Magno,
as cunhadas Ilza, Deborah e Rosana,
as sobrinhas, Paula, Giovanna, Amanda
e ao pequeno Allan.

"Aunque hable el idioma de los hombres y de los ángeles, aunque tenga el don de profetizar y tenga fe para mover montañas, si no tengo amor, nada seré." San Pablo

S A U D A D E

Saudade não tem idade, não tem dia e não tem hora.

Sente-se aos 8 e aos 80, aos 365 dias e às 24 horas!

Será matemática então?

NÃO! Saudade é um sentimento, uma expressão, uma emoção...

Saudade não é verbo, sinônimo, adjetivo e nem substantivo! Saudade é branco e preto, quente e frio, seco e molhado, sol e chuva,...

Saudade pode ser do Pai, da Mãe, do irmão, do gato, do quarto, do pão de queijo, dos amigos, da escola, do namorado, do arroz com feijão, do Fantástico, do cafézinho, dos trapalhões e dos vizinhos!

E do dia em que você ficou sem gasolina, sem dinheiro e ainda chegou tarde?

Também é saudade!

Saudade daquele chuvoso e frio dia de novembro quando, ao olhar para trás, estava a milhares de quilômetros de casa... Saudade daquelas frias férias de agosto em que estava em casa, a milhares de quilômetros daqui...

Ai Saudade, que saudade!

Saudade no amor, saudade na tristeza, saudade na alegria, saudade nas horas difíceis, saudade nos bons momentos, saudade na dor, saudade no cheiro, saudade na ausência, saudade na distância, saudade na decisão, saudade na saudade....saudade, saudade e mais saudade!

SEMPRE SERÁ SAUDADE ... SAUDADE DE VOCÊS!!!

Maristela Rovai

Agradecimientos

Em primeiro lugar quero agradecer aos meus pais, Dilmar e Luiza, pelo amor, compreensão, fé e apoio sempre presentes. A minha mais sincera gratidão por fazer desse sonho uma realidade. Este trabajo no seria posible sin vuestra ayuda.

Aos meus irmãos Marcelo, Milton e Magno, cunhadas e sobrinhos, que em todos os momentos estavam torcendo por mim, e sobretudo, por acompanhar-me nessa trajetória. ¡Y viva Internet! Por transformar los miles de kilómetros en apenas bytes por segundo!

A mis directores de tesis, por darme la oportunidad de realizar este trabajo, su soporte, sus buenos consejos, su amistad y su paciencia!

A Gerardo Caja y a Jesús Piedrafita por haberme dado el “visto bueno” para atravesar el “charco” e iniciar este trabajo.

A Xavi por su amistad, confianza y dedicación en todo momento.

A Gerardo, muchas gracias por su amistad y confianza, y también por su activa participación en la realización de este trabajo.

A Ramon Costa, por su cariño y valiosos consejos y por hacer de la granja un ambiente familiar y agradable. A Manel Pagés, Manolo Martínez, Ramón Saez, Ricard Comorera y Valeriano Martínez, por vuestra colaboración entusiasta en este trabajo.

A Alfredo Vega por su amistad, cariño, y su ayuda indispensable para el buen término de este trabajo. Fueron muy buenos e inolvidables los momentos compartidos...¡¡¡Son muy glotonas y...muy burras!!! Las verdesssss!!! Las amarillasssss!!! Así era el día a día en la granja...

A Rosa, por la ayuda desde el inicio de este trabajo, y por no echarme cuando tenía todo el comedor como despacho. Por su amistad y por soportarme durante estos meses interminables. A Pili por el ánimo, ayuda y fuerza siempre presentes, y sobretudo por aguantar mis quejas y mal humor de los últimos meses.

A Raquelita, Carolina, Mercè y Mireille por los muchos momentos compartidos, y sobretudo por la amistad incondicional en que la distancia no fue un factor importante, ni limitante. A Tina por su amistad y ayuda. A Maria del Mar por el cariño y por los contactos Italianos.

“Los Jamones”, “La Marieta”, “La Joana”, “La Sert 17”, ...no los olvidaré.

A la familia Garín, que nos han enseñado que los 29 sin gnoquis, son como un día gris y lluvioso! Bruja, suficiente con decir que la compañía y la peregrinación a Santiago fue una experiencia inolvidable.

A mi “familia” Madrileña: Pedro, Silvia y Mirella, y Barcelonesa: Solange, Rafa, Mario y Lucas, muchísimas gracias por tratarme siempre como uno más del clan, tanto dando ánimos y consejos, como llamándome la atención cuando lo merecía.

A Ahmed y Moez, por vuestro apoyo y compañía. Con vosotros he “volado” del Nilo al desierto, y he conocido desde las pirámides hasta la Meca.

A los amigos, Santiago, María Paz, Paula y Ester, que hicieron del poco tiempo de compañía, un agradable recuerdo.

A todos los compañeros de la unidad de producción animal por los buenos ratos compartidos, por la amistad y la ayuda. En especial a Elena, por su cariño y interés siempre presentes, y a Ramón Casals, gracias por su generosidad.

Ao Tio Irineu, por ter sido sempre un grande amigo, pelo seu amor ao mundo rural, e principalmente por compartir a sua paixão pela vaca leiteira. A ti querido Tio, también dedico este trabalho. Foste a primeira pessoa que um dia me colocou de frente com uma ubere, e me ensinou a ordenhar!!

Aos amigos e familiares do Brasil, pela amizade que “no se quedó ahogada en medio del Atlántico”, e pela saudade que nao foi pouca...

A todas aquellas personas que me ayudaron humana y científicamente en la realización de este trabajo.

Tengo la sensación de que ha pasado muchísimo tiempo, aunque no cambiaría estos años por nada del Mundo.

Gracias a todos...gracias Barcelona!

RESUMEN

RESUMEN

La morfología mamaria es uno de los factores determinantes de la aptitud al ordeño mecánico del ovino lechero. La aplicación de un esquema de selección sobre los caracteres morfológicos mamaros en esta especie, una vez hecha su tipificación durante la lactación y analizada su relación con los caracteres productivos, constituiría un pilar importante en el proceso de mejora de la producción lechera, pudiendo conducir a obtener una respuesta genética positiva para la aptitud al ordeño mecánico.

El objetivo de este trabajo fue estudiar y caracterizar los principales aspectos morfológicos de la ubre, así como la producción, el fraccionamiento de leche y la cinética de emisión, en dos razas de ovejas de muy distinto nivel genético y productivo, Manchega (Mn) y Lacaune (Lc), en el transcurso de la lactación. Se utilizó también la ultrasonografía como método de determinación del área de la cisterna mamaria, con el objetivo de estudiar la capacidad productiva de estas dos razas de ovejas. Por último, para estudiar las diferencias reales del fraccionamiento de leche en la ubre ovina, se utilizó un bloqueador de los receptores de la oxitocina, previamente estudiado por otros autores en el caprino y el bovino de leche.

Los animales, 232 ovejas lecheras de las parideras de 1996, 1997, 1998 y 1999, pertenecían al rebaño experimental de la Facultad de Veterinaria de la UAB. Había entre ellos animales de distintas edades, que fueron distribuidos como ovejas de primera, segunda lactación, y tercera o más lactaciones. De forma general, el ordeño (sala tipo "Casse", línea baja, vacío de 42 kPa, pulsación de 120 ppm, y 50 % de relación de pulsación) se realizó a partir de la quinta semana post parto, con dos ordeños a máquina diarios (8:00 a.m. y 5:30 p.m.) durante todo el período de la lactación (150 días), controlando semanalmente la producción de leche de las ovejas.

A efectos de presentación de los resultados, el trabajo realizado se ha subdividido en seis apartados, que corresponden a:

IV-1. ESTUDIO DE LOS CARACTERES MORFOLÓGICOS MAMARIOS Y LA PRODUCCIÓN DE LECHE

Las mediciones se realizaron antes del ordeño de la tarde, a los 30, 60 y 120 días post-

parto. Se midieron, en cada una de las mitades de la ubre (derecha e izquierda), los caracteres que definen el *tamaño de los pezones* (longitud, anchura), el *ángulo de inserción* de los mismos, el *tamaño de la ubre* (profundidad, longitud y distancia entre pezones), y *la altura de las cisternas mamarias*, analizando los efectos de la raza, del número de lactación, estado de lactación, prolificidad, y sus interacciones.

Las ovejas de raza Lc, de mayor productividad diaria y total de leche, presentaron una ubre más alta (profundidad), más larga (longitud) y más ancha (distancia entre pezones), mostraron pezones más estrechos y cortos, así como una mayor altura de las cisternas mamarias, mientras que las de raza Mn mostraron una ubre más pequeña, con menor altura de las cisternas mamarias, y pezones más largos y anchos. Los caracteres morfológicos mamarios de ambas razas presentaron una evolución similar según la edad del animal, con valores máximos en las ovejas de tres o más lactaciones.

Los caracteres que definen el tamaño de la ubre, en ambas razas, estuvieron en general relacionados positivamente con la cantidad de leche producida, mientras que las características que definen el tamaño de los pezones no presentaron una relación importante con la misma, ni con el tamaño de la ubre. Las ubres con mayor altura de cisterna tendieron a presentar pezones menores y dirigidos más horizontalmente, suponiendo esto último una peor adaptación a la máquina de ordeño.

IV-2. CARACTERES LINEALES Y TIPOLOGÍA DE UBRES

Paralelamente al estudio de las medidas morfológicas descritas anteriormente, se propuso un método de calificación lineal para aquellos parámetros considerados más representativos de la ubre (longitud, ángulo y posición de los pezones, y profundidad de la ubre), con la finalidad de obtener posteriormente un método de valoración rápido de la ubre, que pudiera ser utilizado en programas de selección. Asimismo, se realizó una evaluación subjetiva de la ubre, según la Tipología propuesta por Gallego *et al.* (1983a), y que tiene en cuenta el ángulo de implantación de los pezones y la altura de las cisternas mamarias. Se realizó, además, un análisis discriminante de las medidas morfológicas en relación con dicha Tipología de ubres, así como con la Clasificación lineal propuesta.

Los caracteres morfológicos mamarios lineales propuestos en este trabajo se mostraron relacionados con las variables morfológicas descriptivas estudiadas dentro de raza, estado de lactación, edad de la oveja y número de corderos criados. Además, los caracteres lineales evaluados presentaron correlaciones intermedias-bajas entre sí, lo que justificaría la necesidad de evaluar todos los caracteres si se desea describir correctamente una ubre.

Al comparar las ovejas de razas Mn y Lc, mediante la Tipología de Gallego *et al.* (1983a), se observó que ambas razas poseen una frecuencia similar de ubres de Tipo II, aunque las ovejas de raza Manchega presentaron una mayor incidencia de ubres de Tipo III, o sea más aptas para el ordeño mecánico, y las de raza Lc presentan un mayor porcentaje de ovejas de Tipo I, con los pezones dirigidos más horizontalmente, lo que puede predisponerla a una mayor caída de pezoneras y dificultar su adaptación al ordeño mecánico. La frecuencia de los Tipos de ubres evolucionó, en ambas razas, según la edad de la oveja, mientras que no se modificó a lo largo de la lactación. Por otra parte, mediante el análisis discriminante, se clasificó correctamente un 64% de las ubres en las ovejas Mn y Lc.

Las variables de la clasificación lineal propuesta explicaron con corrección sus respectivas variables biológicas, y además, en el análisis discriminante, permitieron agrupar y clasificar de forma clara la variabilidad existente en estos caracteres morfológicos mamarios.

IV-3. ESTUDIO ECOGRÁFICO DE LA CISTERNA MAMARIA

Las imágenes de la estructura interna de la ubre ovina se obtuvieron mediante ecografías, que se realizaron a los 30, 60 y 105 días post-parto, en la sala de ordeño y ocho horas después del ordeño de la mañana.

Las ovejas de raza Lc presentaron una mayor superficie de la cisterna mamaria, y asimismo una mayor cantidad de leche cisternal. El número de lactación no influyó sobre el área de la cisterna mamaria, que disminuyó a lo largo de la lactación en las ovejas de raza Mn y Lc, al igual que la cantidad de leche almacenada en las mismas.

El área ecográfica y la leche cisternal, en ambas razas, se mostraron correlacionadas entre sí, con la producción de leche, con las medidas de la ubre y, en menor grado, con las medidas de los pezones. Los resultados permiten afirmar que la ecografía mamaria es un

método eficaz de evaluación del tamaño y capacidad productiva de las ubres ovinas.

V-4. AGRUPACIÓN DE CARACTERES MORFOLÓGICOS MAMARIOS. TIPIFICACIÓN DE UBRES

IV-4.1. Análisis factorial de los caracteres morfológicos mamarios

El análisis factorial mostró que tres factores explicaron una parte importante de la variabilidad existente. Dichos factores son a) *Tamaño de ubre*: profundidad, longitud y distancia entre pezones; b) *Tamaño del pezón*: longitud y anchura; c) *Ángulo de inserción de los pezones y altura de la cisterna mamaria*.

IV-4.2. Propuesta de una tipología de ubres: Conglomerados

A partir del análisis factorial, se realizó un estudio de conglomerados con el objetivo de diseñar una nueva Tipología de ubres. Se observó que las dos poblaciones de ovejas presentaron suficientes rasgos diferenciales para ser agrupadas en Tipos de ubre propios y característicos de cada raza, no pudiéndose obtener una clasificación universal de ubres. Los Tipos de ubres propuestos se mostraron estables a lo largo de la lactación, pero variaron según la edad del animal, lo que resulta una limitación importante en la utilización de una tipificación de ubres ovinas. Así, una propuesta ideal para evaluar la Tipología de ubres de estos animales podría ser su realización durante la primera lactación, permitiendo la permanencia en el rebaño solamente de aquellas ovejas con ubres adecuadas al ordeño mecánico, ya que éstas tendieron a evolucionar hacia ubres peor conformadas (grandes ángulos) al aumentar el número de lactación.

IV-5. PARÁMETROS DE APTITUD AL ORDEÑO MECÁNICO

IV-5.1. Fraccionamiento de leche

Después de cada medida ecográfica, se valoraron las fracciones de leche en la ubre y durante el ordeño. Las fracciones de ubre fueron superiores en las ovejas de raza Lc. Asimismo, el porcentaje de la fracción de leche cisternal fue superior en las ovejas de raza Lc, mientras que las de raza Mn presentaron un valor superior de leche alveolar. Se observó una relación positiva de la cantidad de leche presente en la cisterna y de la fracción máquina de ordeño con el área ecográfica de la cisterna mamaria, lo que sugiere la posibilidad de seleccionar ovejas buenas productoras de

leche, y también aptas para el ordeño mecánico, a partir de la medida ecográfica de sus cisternas.

Las fracciones de ubre y de ordeño no presentaron diferencias significativas según la Tipología de ubres, indicando poca relación entre morfología mamaria externa y fraccionamiento de la leche en la ubre.

IV-5.2. Cinética de emisión de leche

En los tres últimos años experimentales, se valoró la cinética de emisión de leche en tres instantes de la lactación (6, 10 y 14 semanas post-parto), mediante el registro en dos días sucesivos durante el ordeño de la tarde, y utilizando el método manual. Las cinéticas de emisión se clasificaron en tres grupos: “1 pico”, “2 picos”, y “en meseta”. El modelo de análisis de los parámetros de cinética de emisión incluyó los efectos del lado, raza, animal, número de lactación, estado de lactación, año experimental, y número de picos de emisión, con sus respectivas interacciones. Además, se hizo un análisis discriminante con la finalidad de constatar la fiabilidad de la clasificación de la cinética de emisión de leche, a partir de las variables comunes a los tres tipos de curvas definidas.

La mayor parte de los animales, en ambas razas, y en un porcentaje similar, presentaron dos picos de emisión. Sin embargo, las ovejas de raza Lc mostraron un mayor porcentaje de animales con curvas de emisión “en meseta”, lo que demuestra una mayor aptitud al ordeño mecánico de esta raza. Las curvas "en meseta" pertenecen a ovejas en las que, presentando el reflejo de eyección de leche, se superponen los dos picos de emisión. Además, dicha curva se diferenció de la de “2 picos” por los superiores volúmenes de emisión de leche de los picos, volumen total, tiempo de presentación del primer pico y tiempo total de emisión.

La producción de leche media diaria, en ambas razas, presentó diferencias según el tipo de emisión, con mayores producciones de las ovejas con curvas “en meseta”, seguidas de las de “2 picos” y “1 pico”. Las ovejas de raza Lc presentaron volúmenes y caudales superiores a las ovejas de raza Mn en los tres tipos de curvas de emisión, así como una mayor duración de la emisión.

Los parámetros de cinética de emisión en ovejas de raza Lc aumentaron con la edad,

mientras en la raza Mn sólo lo hicieron algunas de las variables estudiadas. A lo largo de la lactación, los parámetros de cinética de emisión disminuyeron, excepto el tiempo de demora y presentación del segundo pico, que permanecieron constantes en las ovejas de “2 picos”, lo que indica un momento de presentación del reflejo de eyección prácticamente constante a lo largo de la lactación en dichas ovejas.

La distribución de los tipos de curvas de emisión varió según el número de lactación de la oveja, aumentando la presentación del reflejo de eyección de leche con la edad, mientras que en el transcurso de la lactación, el porcentaje de ovejas que mostraron el reflejo de eyección disminuyó.

Se observaron correlaciones positivas, aunque moderadas-bajas en ambas razas, entre la producción total de leche y los parámetros de cinética. En relación a la morfología mamaria, se encontró que el tamaño de los pezones influyó poco en la cinética de emisión de leche, mientras que las medidas de la ubre, ángulo de inserción y altura de la cisterna, presentaron una cierta relación con sus parámetros. Los porcentajes de las fracciones de ubre y ordeño no se vieron afectadas por el tipo de curva de emisión.

A partir del análisis discriminante, se observó que los parámetros de cinética comunes a los tres tipos de curvas, en ambas razas, mostraron un buen poder clasificatorio, siendo todos ellos importantes a la hora de diferenciar y clasificar dichas curvas según el tipo de emisión de leche a la que pertenecen.

IV-6. UTILIZACIÓN DE UN BLOQUEADOR DE LOS RECEPTORES DE LA OXITOCINA PARA EL ESTUDIO DEL FRACCIONAMIENTO DE LA LECHE ALMACENADA EN LA UBRE.

En el último año experimental, se obtuvo el fraccionamiento preciso de la leche en la ubre (cisternal y alveolar) por separado, mediante la utilización de un antagonista de la oxitocina, el cual, a través del bloqueo temporal de los receptores de la misma, inhibe la eyección de la leche. Además, se midió el área de la cisterna mediante la ecografía mamaria.

Las ovejas Lc presentaron mayor cantidad de leche cisternal que las ovejas de raza Mn, pero similar volumen de leche alveolar, indicando que la capacidad productiva de las ovejas

viene condicionada más por la capacidad de almacenamiento de leche en las cisternas de la ubre, que por el tamaño de la porción glandular.

SUMMARY

Udder morphology is one of the factors determining milkability in dairy ewes. After typifying udder morphology and analysing its relationship with production traits, it has been suggested that selecting for udder traits will contribute a positive genetic response to machine milkability.

The objectives of this project were threefold: 1) To study and characterise the main aspects of udder morphology, as well as to assess milk production, milk partitioning and emission kinetics, in two sheep breeds of very different genetic and productive level, Manchega (Mn) and Lacaune (Lc). 2) To use ultrasonography as a method to determine the area of the mammary gland with the aim of studying the level of production in both breeds. 3) To analyse the actual differences in milk partitioning of dairy sheep by using a blocking agent of the oxytocin, as was previously done in goats and dairy cattle.

A total of 232 milking ewes from the experimental herd of the Veterinary Faculty (UAB) were used in this study. The ewes belonged to the parities of 1996, 1997, 1998 and 1999, and were distributed in first lactation, second lactation and third or more lactation ewes. Milking was done in a “Casse” room, lower line, 42 kPa of vacuum, 120 ppm of pulsation, and 50% pulsation relation. Milking started after the fifth week post-partum (weaning), performing two milkings per day (8:00 a.m. and 5:30 p.m.) during all lactation period (150 days). Milk production was recorded on a weekly basis.

In order to present the results, the project has been divided in six main parts, as follows.

IV-1. STUDY OF THE UDDER MORPHOLOGY TRAITS AND MILK PRODUCTION

Udder measurements were done prior to the evening milking, at 30, 60 and 120 days post-partum. Traits defining *teat size* (length and width), *teat angle*, *udder size* (depth, length and distance between teats), and *height of the mammary cisterns* were measured in each of the two halves of the udder. The effects of the breed, lactation number, lactation stage, prolificacy and their interactions were studied.

Lacaune sheep showed a higher daily and total milk production, a deeper, longer and wider udder, teats more narrow and shorter, as well as a larger height of the cisterns. Manchega ewes, in their turn, showed a smaller udder, with a lower cistern height and teats longer and wider. Udder morphology traits presented in both breeds a similar evolution through lactation number, reaching their maximum in ewes of three or more lactations.

Udder size traits were related positively to milk production in both breeds, whereas the traits defining teat size did not appear related to milk production nor to udder size. Udders with a larger cistern height, however, tended to present smaller teats and with higher insertion angle, which implies a worse milkability.

IV-2. LINEAR TRAITS AND UDDER TYPOLOGY

In a parallel way to the study of the udder morphology previously described, a new method of linear classification was proposed with the aim of obtaining a method of assessing udder morphology that could be easily used in selection programs. The traits included in the study were: length, angle and place of teats, and udder depth. Furthermore, udders were evaluated following the Typology proposed by Gallego *et al.* (1983a). A discriminant analysis was performed for the variables assessed according to the two methodologies above mentioned.

Linear traits proposed in this work were correlated to the descriptive morphological variables measured. Furthermore, the linear traits evaluated showed intermediate-to-low correlations among themselves, which justifies the need of assessing all the linear traits to properly describing the udder.

Comparing Mn and Lc ewes according to the Gallego *et al.* (1983a) typology, a similar frequency of Type II udders was found in both breeds. Mn breed, however, showed a higher incidence of Type III udders (more adapted to machine milking), whereas Lc dairy sheep showed a larger percentage of Type I udders, with teats placed more horizontally, that could make them prone to a larger incidence of cluster drops. The frequency of udder types evolved according to the age of the ewe in both breeds, although it was not affected by the state of

lactation. The discriminant analysis allowed us to classify correctly a 64 % of the udders in Mn and Lc.

The variables of our linear classification explained correctly their respective biological variables; the discriminant analysis, furthermore, lead to group clearly the variability existing among these morphological mammary traits.

IV-3. ULTRASONOGRAPHY STUDY OF THE MAMMARY CISTERN

Ultrasound images of the internal structure of the ovine udder were obtained at 30, 60 and 105 days post-partum in the milking parlor and eight hours after the morning milking.

Lc sheep showed a larger area of the mammary cistern and also a larger amount of cisternal milk. Lactation number did not affect cisternal area. However, this area, as well as the amount of stored milk, decreased through the lactation in both breeds.

Ultrasound area and cisternal milk were correlated in both breeds, and also with milk production, udder size measurements, and, in a lower extent, with teat measurements. Results showed that mammary ultrasonography is an efficient method to evaluate the size and the productive capacity of the ovine udder.

IV-4. GROUPING MAMMARY MORPHOLOGICAL TRAITS. UDDER TYPIFICATION.

IV-4.1. Factor analysis of mammary morphological traits

The factor analysis showed that three factors explain an important amount of the variability. These factors are the following: 1) *Udder size*: depth, length and distance between teats; 2) *Teat size*: length and width; 3) *Teat insertion angle and cistern height*.

IV-4.2. Proposal for a typology of the udder: Clusters

Both sheep breeds (Mn and Lc) presented enough differences to be grouped according to udder types characteristics of the breed, without possibility of establishing a universal udder classification valid for all breeds. Udder types in our classification did show stability throughout the lactation, but tended to evolve negatively as the age of the ewe increased. An

ideal proposal would be to assess udder morphology during the first lactation, allowing to remain in the herd only those ewes with udders adapted to machine milking.

IV-5. MILKABILITY PARAMETERS

IV-5.1. Milk partitioning

After each ultrasound measurement, milk fractions were evaluated. Milk fractions were larger in Lc sheep. Regarding percentages, cisternal milk was higher in Lc sheep, whereas Mn ewes presented a higher percentage of alveolar milk. A positive relation of the amount of milk present in the cistern and the milking machine fraction with the ultrasound scan cross section measurements of udder cistern was observed, suggesting the possibility of selecting high production and machine milkability of ewes from the ultrasound measurement of their cisterns.

Udder and milking fractions did not show significant differences according to the udder typology, indicating a low relationship between external mammary morphology and milk partitioning in the udder.

IV-5.2. Milk kinetics

During the three last experimental years the kinetics parameters of milk emission were measured at 6, 10 and 14 weeks post-partum. Data were recorded by the manual method in two successive days during the evening milking. The milk emission curves were classified in three groups: “1 peak”, “2 peaks”, and “in plateau”. This last type corresponds to ewes that, having the milk ejection reflex, show a superposition of both emission peaks (1 and 2).

The more frequent type was “2 peaks”, reaching a similar proportion in both breeds. Lc breed, however, showed a higher percentage of ewes with emission curves “in plateau”, which shows a higher milkability of this breed. The “in plateau” type curve showed larger emission volume of milk in both peaks, total volume, time of onset of the first peak, and total time of emission than the curve of “2 peaks”.

Average daily milk production in both breeds was different according to the type of emission, being larger in the animals showing a curve “in plateau”, followed by the ewes of “2

peaks” and “1 peak”. Lc ewes showed larger flow and volumes than the Mn ewes in the three types of emission curves, as well as a larger emission length.

All parameters of emission kinetics increased with age in Lc ewes, whereas in Mn ewes the differences were observed only in some parameters. Throughout the lactation, the parameters of emission decreased with the exception of the start of the second peak and onset of the second peak, that remained constant in the ewes of “2 peaks”, which indicates that the moment of presentation of the ejection reflex is constant throughout lactation.

The distribution of the frequency of types of curves of emission kinetics varied according to the age of the ewe, with an increase of the ejection reflex with age, whereas the percentage of ewes presenting the ejection reflex decreased throughout the lactation.

Positive, although moderate to low, correlations were observed in both breeds for total milk production and kinetic parameters. Teat size influenced scarcely on emission kinetics, whereas the influence was more pronounced for udder measurements, insertion angle and cistern height. The percentages of the udder and milking fractions were not influenced by the type of the curve.

In both breeds, the parameters of emission kinetic common to all three types of curve showed a good classificatory power, all of them being important to differentiate and classify the ewes according to the type of emission.

IV-6. USING A BLOCKING AGENT OF THE OXYTOCIN RECEPTORS FOR THE STUDY OF THE PARTITIONING OF THE MILK STORED IN THE UDDER

During the last experimental year, a precise partitioning of the milk in the udder (cisternal and alveolar) was obtained by using an antagonist of the oxytocin. This antagonist blocks temporally the oxytocin receptors inhibiting the ejection of milk. Furthermore, in this study, the cisternal area was measured ultrasonically.

Lc ewes presented a larger amount of cisternal milk than the Mn sheep, but a similar volume of alveolar milk. This indicates that the productive ability of dairy ewes is more conditioned by the capacity to store milk in the udder cisterns than by the size of the glandular portion of the udder.

ÍNDICE

ÍNDICE

I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
I-1. INTRODUCCIÓN	1
I-2. LA PRODUCCIÓN DE LECHE A ESCALA MUNDIAL.....	2
I-3. LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE OVEJA	5
I-4. LAS RAZAS PRODUCTORAS.....	7
I-4.1 La raza Manchega.....	9
I-4.2 La raza Lacaune.....	11
I-5. LA GLÁNDULA MAMARIA.....	13
I-5.1. Origen.....	13
I-5.2. Anatomía externa.....	15
I-5.3. Anatomía interna.....	16
I-5.4. Vascularización	19
I-5.5. Fisiología.....	20
I-6. EL ORDEÑO MECÁNICO.....	22
I-6.1. El papel de las hormonas de la leche durante el ordeño mecánico.....	25
I-7. APTITUD AL ORDEÑO MECÁNICO	28
I-7.1. Fraccionamiento de la leche en el ordeño y en la ubre.....	28
I-7.2. El uso de un bloqueador de los receptores de la oxitocina	31
I-7.3. Cinética de emisión	33
I-7.4. Parámetros anatómicos y morfológicos de la ubre.....	38
I-7.5. Caída de pezoneras	38
I-7.6. Simplificación de las rutinas de ordeño.....	39
I-8. ESTUDIO DE LOS CARACTERES MAMARIOS Y SU RELACIÓN CON LA PRODUCTIVIDAD.....	40
I-8.1. Bovino de leche.....	40

I-8.2. Caprino de leche	44
I-8.3. Ovino de leche	46
I-8.3.1. <u>Antecedentes</u>	46
I-8.3.2. <u>Heredabilidad de los caracteres morfológicos mamarios</u>	53
I-8.3.3. <u>Los caracteres morfológicos mamarios y su relación con la aptitud al ordeño mecánico</u>	54
I-8.3.4. <u>Tipología de ubres</u>	61
I-8.3.5. <u>Factores que influyen sobre la morfología de la ubre</u>	62
I-9. ECOGRAFÍA MAMARIA	66
I-9.1. Antecedentes	66
I-9.2. Conceptos básicos del aparato de Ultrasonidos	66
I-9.3. Aplicabilidad	69
II. OBJETIVOS	73
III. MATERIAL Y MÉTODOS	75
III.1. REBAÑO	75
III-1.1. Animales	75
III-1.2. Manejo del rebaño experimental	75
III-1.3. Ordeño mecánico	79
III.2. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	80
III-2.1. Control de producción de la leche	80
III-2.2. Control de las características morfológicas mamarias	80
III-2.3. Variables morfológicos lineales	82
III-2.4. Tipología de ubres	84
III-2.5. Control ecográfico de la cisterna de la ubre	85
III-2.6. Control del fraccionamiento de la leche	87
III-2.7. Control de la cinética de emisión de leche	89
III.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	92
III-3.1. Estudio de la Morfología Mamaria	92

III-3.1.1. <u>Producción de leche y caracteres morfológicos mamarios</u>	92
III-3.1.2. <u>Relaciones entre variables</u>	93
III-3.2. Estudio de los caracteres morfológicos lineales y Tipología de ubres	93
III-3.2.1. <u>Caracteres morfológicos lineales</u>	14
III-3.2.2. <u>Tipología de ubres</u>	94
III-3.3. Estudio ecográfico de la cisterna mamaria	94
III-3.4. Agrupación de caracteres morfológicos mamarios. Tipificación de ubres	95
III-3.4.1. <u>Análisis factorial y de conglomerados</u>	95
III-3.5. Parámetros de aptitud al ordeño mecánico	95
III-3.5.1. <u>Fraccionamiento de leche</u>	95
III-3.5.2. <u>Cinética de emisión de leche</u>	96
III-3.6. Uso de un bloqueador de los receptores de la oxitocina	97
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	99
IV.1. ESTUDIO DE LOS CARACTERES MORFOLÓGICOS MAMARIOS Y LA PRODUCCIÓN DE LECHE	99
IV-1.1. Parámetros productivos y caracteres morfológicos mamarios	102
IV-1.1.1. <u>Producción de leche</u>	102
IV-1.1.2. <u>Características morfológicas mamarias</u>	107
IV-1.2. Relaciones entre las variables	121
IV-1.2.1. <u>Producción de leche</u>	121
IV-1.2.2. <u>Características morfológicas mamarias</u>	123
IV.2. CARACTERES LINEALES Y TIPOLOGÍA DE UBRES	127
IV-2.1. Caracteres morfológicos mamarios lineales: Calificación propuesta	127
IV-2.2. Aplicación de una tipología de ubres	135
IV-2.3. Relación entre las variables continuas y lineales: Clasificación lineal propuesta	146
IV-2.3.1. <u>Correlaciones entre variables</u>	146
IV-2.3.2. <u>Capacidad clasificatoria de las variables lineales propuestas</u>	152
IV.3. ESTUDIO ECOGRÁFICO DE LA CISTERNA MAMARIA	161
IV-3.1. Área de la cisterna mamaria y leche cisternal	161

IV-3.2. Relaciones entre variables	167
IV.4. AGRUPACIÓN DE CARACTERES MORFOLÓGICOS MAMARIOS. TIPIFICACIÓN DE UBRES.....	170
IV-4.1. Análisis factorial de los caracteres morfológicos mamarios.....	170
IV-4.2. Propuesta de una tipología de ubres: Conglomerados	174
IV.5. PARÁMETROS DE APTITUD AL ORDEÑO MECÁNICO	184
IV-5.1. Fraccionamiento de leche	184
IV-5.1.1. <u>Relación entre variables</u>	193
IV-5.1.2. <u>Parámetros del fraccionamiento de leche según la Tipología de ubres</u>	199
IV-5.2. Cinética de emisión de leche.....	202
IV-5.2.1. <u>Relaciones entre variables</u>	220
IV-5.2.2. <u>Capacidad discriminante del tipo de curva de emisión</u>	230
IV-5.2.3. <u>Morfología mamaria según el tipo de curva de emisión de leche</u>	232
IV-5.2.4. <u>Parámetros de cinética de emisión según la tipología de ubres</u>	234
IV-5.2.5. <u>Parámetros de cinética de emisión según la tipología de ubres propuesta</u>	236
IV-5.2.6. <u>Parámetros del fraccionamiento de leche según el tipo de curva de emisión</u>	238
IV.6. UTILIZACIÓN DE UN BLOQUEADOR DE LOS RECEPTORES DE LA OXITOCINA PARA EL ESTUDIO DEL FRACCIONAMIENTO DE LA LECHE ALMACENADA EN LA UBRE	241
IV-6.1. Fraccionamiento de leche	241
IV-6.2. Composición de leche y recuento de células somáticas	248
IV-6.3. Relaciones entre variables	251
V. CONCLUSIONES.....	255
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	261