



# LA GLÁNDULA MAMARIA CUNÍCOLA ASPECTOS HISTOFISIOLÓGICOS Y PRODUCTIVOS

Corpa, J.M.<sup>1</sup> y Peris, B.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dpt. Atención Sanitaria, Salud Pública y Sanidad Animal (Histología y Anatomía Patológica). Facultad de Ciencias Experimentales y de la Salud, Universidad Cardenal Herrera-CEU, Edificio Seminario, s/n, 46113 Moncada (Valencia).

<sup>2</sup>Servicio de Producción y Sanidad Animal.  
c/ Amadeo de Savoia, 2, 6<sup>a</sup>. Consellería de Agricultura,  
Pesca y Alimentación Comunidad Valenciana.



La hembra reproductora es la piedra angular del sistema productivo cunícola. Las enfermedades que afectan a las conejas son transmitidas a los gazapos de forma directa o indirectamente mediante el nacimiento de gazapos débiles y susceptibles de sufrir infecciones a lo largo de su vida. De todos los procesos patológicos que sufren las conejas, la inflamación de la glándula mamaria o mastitis constituye la principal causa de eliminación de las granjas industriales. El co-

nocimiento de la anatomía microscópica de la glándula mamaria y su funcionamiento es fundamental para entender esta importante patología. El objetivo de este artículo es realizar un breve repaso anatómico (tanto macroscópico como microscópico), fisiológico y productivo, con la finalidad de conocer la estructura y el funcionamiento de la glándula mamaria sana para poder comprender mejor los fenómenos que acontecen en la mama lesionada.

## ANATOMÍA DE LA GLÁNDULA MAMARIA

Las mamas son glándulas sudoríparas modificadas que se han desarrollado en los mamíferos para proporcionar nutrición a su descendencia, la cual nace en un estado relativamente inmaduro y dependiente de la madre. Su diferenciación durante la vida embrionaria es semejante en ambos sexos. En los machos, sin embargo, después del nacimiento evolucionan poco, mientras que no ocurre así en las hembras.



•Figura 1: Coneja situada decúbito supino donde se pueden distinguir cinco pares de mamas

### Correspondencia

Juan Manuel Corpa Arenas

Dpt. Atención Sanitaria, Salud Pública y Sanidad Animal (Histología y Anatomía Patológica), Facultad de Ciencias Experimentales y de la Salud, Universidad Cardenal Herrera-CEU. Edificio Seminario, s/n, 46113 Moncada (Valencia).

Tel. 96 1369000 (ext 1374). Fax. 96 1395272. e-mail jmcorma@uch.ceu.es

Son glándulas pares que se desarrollan en el embrión a lo largo de dos líneas llamadas líneas mamarias, que se extienden desde la axila hasta la ingle a uno y otro lado de la línea media, en la cara ventral del tórax y del abdomen (Figuras 1 y 2). Pueden originarse glándulas mamarias en cualquier punto de estas líneas. Por lo tanto, el número que se forma y su localización es variable según la especie animal. Dentro de la especie cunícola el número de glándulas mamarias, puesto de manifiesto externamente por el número de pezones, es igualmente variable. Se pueden distinguir dos filas de 4-5, y en ocasiones hasta 6 mamas, lo que hace que el número de mamas funcionales de una coneja pueda ser par (8 ó 10 pezones) o impar (9 o mucho más raramente 11 pezones). En un estudio realizado por nuestro grupo en dos granjas industriales donde se estudiaron el número y la distribución de los pezones en 263 conejas; la mayor parte de los animales presentaba entre ocho y nueve y únicamente el 30%, diez pezones (tabla 1). En las últimas décadas la presión selectiva sobre factores como la prolificidad, han favorecido la aparición de animales con un mayor número de pezones (politelia), debido a la elevada heredabilidad de este carácter.



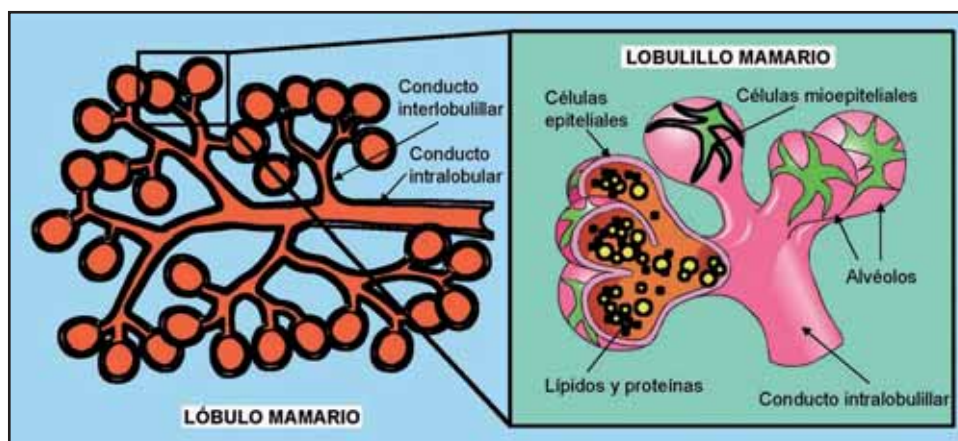
•Figura 2: Coneja de la figura 1 a la que se ha procedido a retirar la piel que cubre las glándulas mamarias para una mejor observación de las mismas

| Nº pezones | Ocho | Nueve (4D+5I) | Nueve (5D+4I) | Diez | Total |
|------------|------|---------------|---------------|------|-------|
| Granja A   | 53   | 34            | 32            | 52   | 171   |
| Granja B   | 41   | 11            | 13            | 27   | 92    |
| TOTAL      | 94   | 45            | 45            | 79   | 263   |

•Tabla 1: Número y distribución de pezones en conejas de dos granjas industriales (A y B).

## ESTRUCTURA MICROSCÓPICA DE LA GLÁNDULA MAMARIA

La glándula mamaria es un órgano especializado que comienza su crecimiento en la etapa embrionaria, continúa hasta el periodo prepuberal y se acentúa como consecuencia de las estimulaciones hormonales que tienen lugar en la pubertad y especialmente durante la gestación y la lactación.

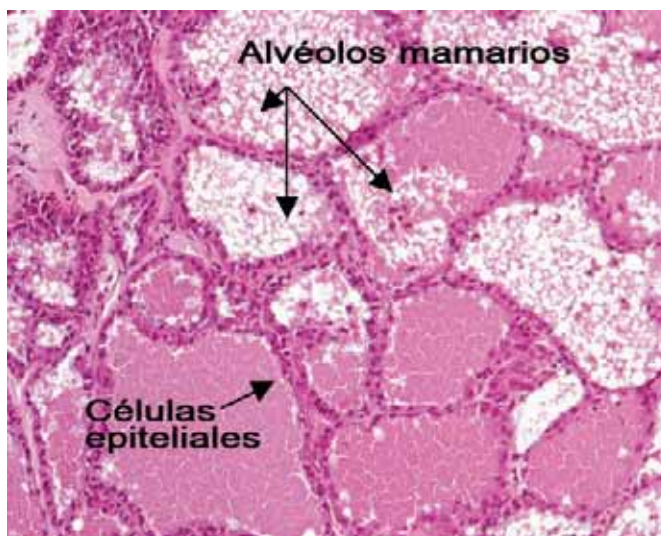


•Figura 3: Esquema de la estructura microscópica de tipo arboriforme que presentan los lóbulos mamarios (izquierda). A la derecha se representa, en detalle, un lobulillo mamario con varios alvéolos mamarios. Las células mioepiteliales facilitan la extracción de la leche al contraerse y exprimir los alvéolos y conductos galactóforos de menor calibre

La mama es una glándula tubuloalveolar, de arquitectura arboriforme, formada por varias unidades secretoras que se unen formando lóbulos mamarios separados entre sí por tejido conjuntivo (Figura 3). En cada unidad secretora se pueden distinguir claramente dos partes: los elementos secretores o alvéolos glandulares, donde se produce la leche, y el sistema de conductos excretores, por donde se conduce la leche hasta el exterior, a través del pezón. Esta estructura microscópica se asemeja a la de varios racimos de uvas, donde las uvas serían los alvéolos glandulares y los tallos, los conductos que desembocarían en el pezón.

### Unidad secretora o alvéolo glandular

El alvéolo es una esfera hueca, tapizada por una sola capa de células

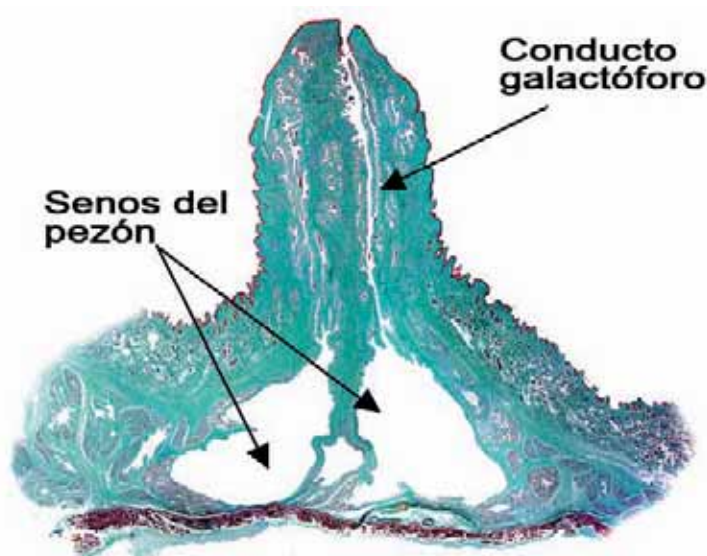


•Figura 4: Glándula mamaria activa. Alvéolos mamarios dilatados con presencia de abundante secreción láctea conteniendo numerosas gotas lipídicas. Tinción: Hematoxilina-Eosina.

glandulares de altura variable según la fase secretora en la que se encuentre. Entre las células epiteliales glandulares se localizan las células mioepiteliales cuya función es contraerse (como respuesta a la acción de la oxitocina neurohipofisaria) y "exprimir" la leche acumulada en los alvéolos mamarios, permitiendo su paso desde las unidades secretoras al sistema de conductos (Figura 4).

### Sistema de conductos

Comienza a continuación del alvéolo glandular. Uno o dos alvéolos drenan la leche a un conducto intralobulillar que se abre en el conducto interlobulillar, constituyendo el conducto excretor primario de un lobulillo. El conducto interlobulillar desemboca en un conducto intralobular y este a su vez en el conducto (galactóforo) lobular, que es el conducto excretor primario para cada lóbulo. Los conductos galactóforos se abren al exterior, por el pezón, de forma separada en 8 ó 10 canales externos o conductos galactóforos, aunque previamente existen unas dilataciones denominadas senos del pezón (Figura 5).



•Figura 5: Corte longitudinal de un pezón. Se observan varios conductos galactóforos que desembocan al exterior y, en su base, unas dilataciones denominadas senos del pezón. Tinción: Tricómico de Masson

# Mecanismos automáticos para la limpieza de granjas

Sistema patentado y homologado 

# cuni equip

**Voladizo de vaciado**  
(según adaptación necesaria)



**NUEVA GENERACIÓN  
EN EQUIPOS DE LIMPIEZA**



**MANDO A DISTANCIA**

Programa y ordene  
maniobras desde  
cualquier punto



## **SISTEMA INNOVADOR**

Dejando los cables pasados en cada foso.  
Usted sólo tendrá que unir los cables a los de la máquina  
manualmente y sin necesidad de utillaje alguno.

Ello de la forma más fácil, rápida y segura.  
La automatización de nuestros equipos junto con la  
utilización de este sistema INNOVADOR, permite un gran  
ahorro de tiempo en el trabajo más engorroso de la limpieza  
de la granja, ello con la mínima inversión que representa el  
dejar cables pasados en cada foso.

Este sistema, igual que los accesorios que pudieran  
precisar, están especialmente diseñados y fabricados  
con piezas de fácil adaptación y transporte, pudiendo  
efectuar el montaje y puesta en funcionamiento el  
propio usuario.

Fabricado por Especial Inox, S.L., C/ Reus, 20 Parc d'activitats econòmiques 08500 VIC (Barcelona)  
Comercializado en España por Cuniequip, S.L. Tel. 93 846 67 88  
Distribución y servicio técnico: Tel. 659 78 12 75 - 93 857 04 80



## Nutrimentos Purina

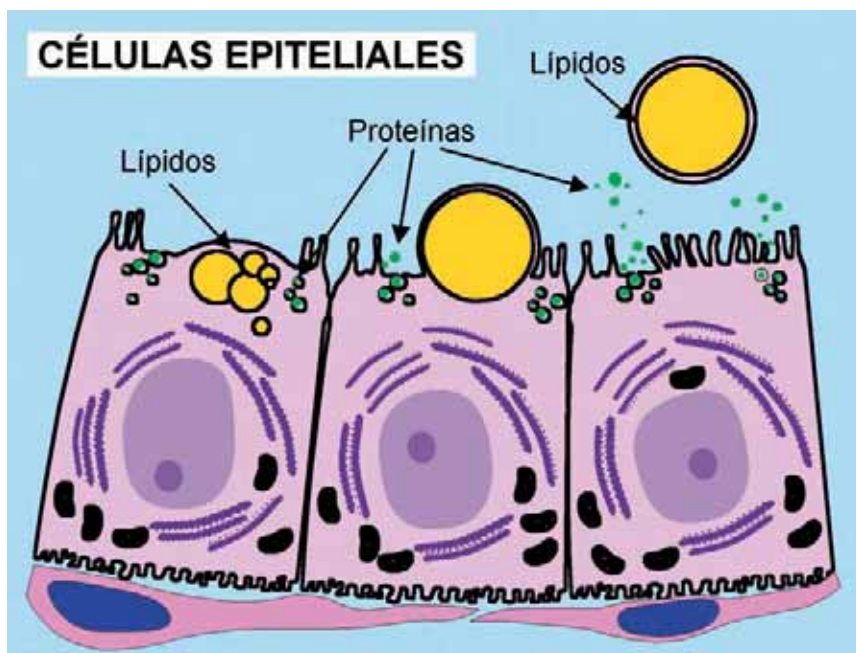
# *¡Productos y Servicios para óptimos resultados!*



[www.nutrimientospurina.com.es](http://www.nutrimientospurina.com.es)

Paseo San Juan 189 · 08037 Barcelona · Tel. 93 285 74 11 · Email: Manuel\_Marco@cargill.com

PURINA® y el diseño de los cuadros son marcas registradas de Nestlé Purina PetCare Company.



•Figura 6: Esquema representando a las células epiteliales de un alvéolo mamario en fase de lactación.

Este sistema de desagües va incrementando el grosor de su pared pasando de estar formado por una sola capa de células en su inicio, a dos capas en los tramos finales. Igualmente se encuentra rodeado de tejido muscular liso que al contraerse provoca el avance de la leche. Todas estas estructuras se

encuentran rodeadas por tejido conjuntivo que proporciona a la mama un importante sostén estructural para las unidades secretoras y conductos, conteniendo nervios, vasos sanguíneos y linfáticos. Igualmente, el tejido conjuntivo contiene linfocitos y células plasmáticas que son muy numero-

sos principalmente en el periodo postparto. Estas células están especializadas en la síntesis de anticuerpos o inmunoglobulinas que pasan a la leche en los alvéolos mamarios, constituyendo el calostro. El pezón contiene numerosos vasos sanguíneos y terminaciones nerviosas de gran importancia debido a que la estimulación del pezón facilita el mantenimiento de la secreción hormonal (prolactina), y esta secreción es esencial para la continuación de la lactación.

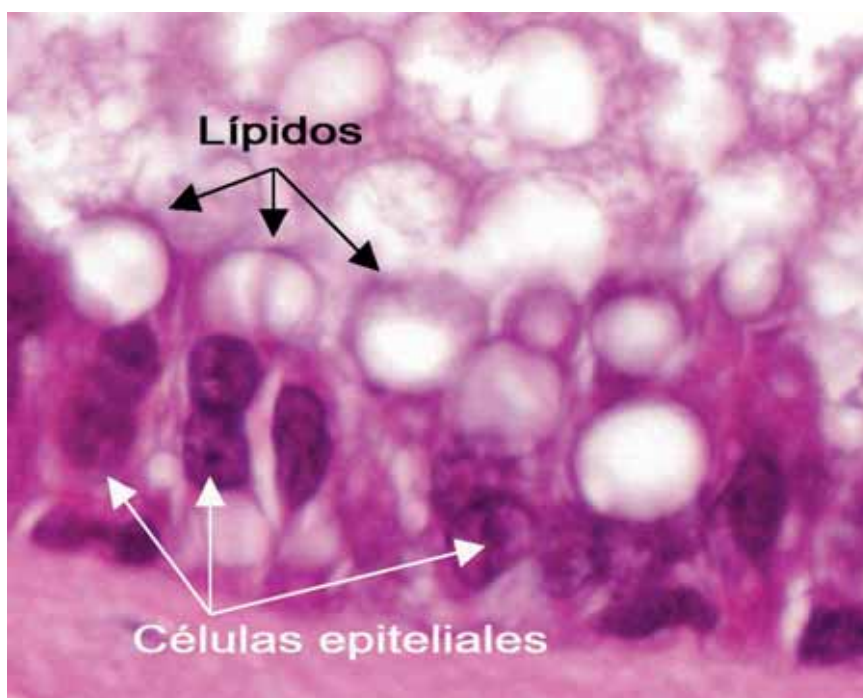
**La composición de la leche puede verse modificada por la dieta y el estado de la lactación en las conejas**

encuentran rodeadas por tejido conjuntivo que proporciona a la mama un importante sostén estructural para las unidades secretoras y conductos, conteniendo nervios, vasos sanguíneos y linfáticos. Igualmente, el tejido conjuntivo contiene linfocitos y células plasmáticas que son muy numero-

## FISIOLOGÍA DE LA LACTACIÓN

### Composición de la leche

La leche contiene todos los nutrientes necesarios para la supervivencia y el crecimiento inicial de los gazapos. Los componentes de la leche incluyen fuentes de energía (lípidos y carbohidratos) y amino-ácidos (proteínas), vitaminas, minerales (electrolitos) y agua (tabla 2). La composición de la leche puede verse modificada por la dieta y el estado de la lactación en las conejas.



•Figura 7: . Imagen microscópica de varias células epiteliales alveolares en plena secreción láctea. Tinción: Hematoxilina-Eosina.

| Componentes de la leche     | Valores |
|-----------------------------|---------|
| Lípidos                     | 40      |
| Lactosa                     | 45      |
| Proteínas                   | 35      |
| Minerales totales (cenizas) | 7,8     |
| Calcio                      | 1,2     |

•Tabla 2: Valores medios de los diferentes constituyentes de la leche (gr/l) en la coneja (Frandsen y colaboradores, 2003).

### Secreción de la leche

Las células epiteliales que forman los alvéolos de las glándulas mamarias son las principales responsables de la secreción láctea. Su apariencia varía, disminuyendo su altura, conforme sintetizan y liberan los diferentes constituyentes de la leche. En el siguiente ciclo secretor vuelven a recuperar su tamaño original. Los dos principales componentes de la leche (proteínas y grasa) se producen en las células del alvéolo y son secretadas mediante dos mecanismos diferentes. Las micelas proteicas (conteniendo fundamentalmente caseína aunque también lactosa, fosfato, calcio, etc) son expulsadas directamente por exocito-

sis (secreción merocrina); mientras que las gotitas de grasa son secretadas junto con parte del citoplasma celular. A este proceso se le denomina secreción apocrina (Figuras 6 y 7). La pérdida continua de citoplasma provoca que la célula disminuya de altura al final del ciclo.

En el interior de los alvéolos, además de la leche, se suelen acumular células glandulares descamadas y defensivas, como macrófagos y leucocitos que comprenden parte del producto de secreción. Estos elementos celulares son especialmente abundantes durante la lactación temprana, como parte del calostro.

**La mayor parte de la inmunidad materna es proporcionada durante la gestación a través de la placenta, que es permeable a los anticuerpos**

## Lactogénesis

La lactogénesis es el establecimiento de la secreción láctea, y la galactopoyesis es la producción continuada de leche por las glándulas mamarias. Previamente a la lactogénesis debe producirse el creci-

**Durante la lactación los gazapos multiplican por diez su peso, mientras que en la fase de engorde únicamente lo duplican**

miento y desarrollo del epitelio secretor y de la red de conductos excretores. Ambos se encuentran regulados por la liberación de diversas hormonas. El desarrollo extenso inicial de la glándula mamaria se asocia con la pubertad (inicio de la madurez sexual) y los cambios cíclicos hormonales asociados a las hormonas ováricas, estrógenos y progesterona. En particular los estrógenos activan el crecimiento del sistema de conductos, mientras que la progesterona, junto con los estrógenos, son necesarios para el desarrollo de los alvéolos secretores. Para un completo desarrollo también es necesaria la acción de la hormona del crecimiento y los glucocorticoides.

Durante la gestación la exposición de las glándulas mamarias a la progesterona estimula un mayor desarrollo anatómico de los alvéolos secretores, aunque inhibe su desarrollo funcional, impidiendo la formación de leche durante este periodo. Este efecto inhibitorio de la progesterona actúa hasta los momentos previos al parto.

Al final de la gestación comienzan a incrementarse los niveles sanguíneos de prolactina, hormona proteica liberada de una zona del cerebro denominada adenohipófisis. La pro-

lactina produce un desarrollo tanto anatómico como funcional del epitelio secretor de las glándulas mamarias. En el momento del parto se produce una liberación brusca de prolactina que estimula la lactogénesis.

## Galactopoyesis

La estimulación de los pezones que provocan los gazapos al mamar diariamente genera una brusca liberación de prolactina a la sangre. Esta liberación hormonal periódica es fundamental, junto con el vaciado de la mama, para que se mantenga la producción láctea en el tiempo.

## Eyección de la leche

La succión que efectúan los gazapos durante el amamantamiento sólo consigue vaciar las zonas más externas del sistema de conductos (senos del pezón y conductos galactóforos de mayor calibre). Por lo tanto, es necesaria la intervención activa de la madre para lograr el drenaje de la leche de los alvéolos. Esto se logra mediante la contracción de las células mioepiteliales que rodean a los alvéolos mamarios. La contracción se produce gracias a la acción de una hormona denominada oxitocina que se libera desde el encéfalo a la sangre como consecuencia del estímulo que provocan los gazapos al mamar. Los reflejos nerviosos que facilitan la eyección de la leche pueden verse interrumpidos por alteraciones de la rutina de lactación, ruidos extraños, dolor, etc.

## El calostro

El calostro es la primera leche producida inmediatamente después del parto. Es fundamental para la supervivencia y la vitalidad del recién nacido. Además de su rico valor nutritivo, transfiere inmunidad pasiva y tiene un ligero efecto laxante que ayuda a limpiar el intestino de meconio (material mucilaginoso verdoso en el intestino del feto a término).

# LA GENETICA AL LADO DEL CUNICULTOR



## HYCAT

CONEIOS DE ALTA PRODUCCION



www.hycat.net

Granges Can Rafel, S.L. Ctra. de Vidrà, Km.5,5

08584.Sta.Maria de Besora ( Barcelona -España)

Tel. 93 852 91 36 Fax.93 852 90 51

hycat@hycat.net



# piensos **VIGORAN**<sup>®</sup>

## El pienso más rentable para el cunicultor



Hospital, 46 – 12513 Catí (Castellón) – Tel. 964 40 90 00 Fax 964 40 91 12

www.piensosvigoran.es e-mail: vigoran@piensosvigoran.es

**Las enfermedades que afectan a las conejas son transmitidas a los gazapos de forma directa o indirectamente mediante el nacimiento de gazapos débiles y susceptibles de sufrir infecciones a lo largo de su vida**

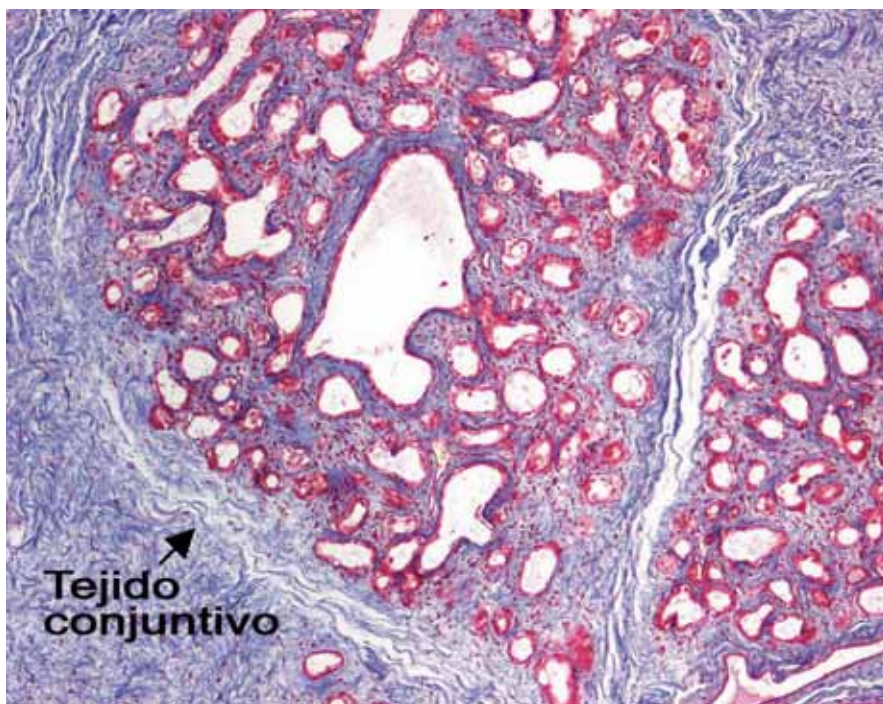
Presenta ciertas diferencias en su composición con respecto a la leche normal. Básicamente tiene mayor cantidad de anticuerpos, que son producidos por el sistema inmune de la madre, y proporcionan al gazapo protección inmunológica temporal frente a agentes infecciosos del medio ambiente y con los que haya tenido contacto previamente la coneja.

La ingestión de calostro es de vital importancia para la viabilidad de los neonatos de la mayor parte de las especies animales. Sin embargo, en el conejo el calostro tiene una importancia secundaria ya que la mayor parte de la inmunidad materna es proporcionada durante la gestación a través de la placenta, que es permeable a los anticuerpos.

### **Cese de la lactación**

Tras el período de lactación los alvéolos se distienden con secreción, las células epiteliales degeneran y se reabsorbe la leche residual. La glándula mamaria involuciona, aumentando el tejido conjuntivo y disminuyendo el tamaño de los alvéolos (Figura 8).

En la glándula mamaria, junto con la leche, se produce una proteína (FIL) que inhibe la producción láctea. Esta proteína es eliminada cuando la leche abandona la mama, pero cuando se estanca, como ocurre si hay una interrupción brusca de la lactación, tiene un efecto local inhibiendo la producción de leche. Igualmente existen otros componentes de la leche con un efecto similar.



•Figura 8: . Glándula mamaria inactiva. Presencia de abundante tejido conjuntivo (azul) rodeando al tejido glandular y conductos de secreción (rosa). Tinción: Tricrómico de Masson.

## PRODUCCIÓN LECHERA

Durante la lactación los gazapos multiplican por diez su peso, mientras que en la fase de engorde únicamente lo duplican. Este hecho confiere gran importancia a la producción de leche por parte de la coneja, así como de todos aquellos factores que pueden influir en la misma.

La curva de lactación media se corresponde con una figura parabólica casi simétrica con un pico de lactación que oscila entre los 16 y 21 días, según los trabajos consultados. Diversos autores han estudiado la producción lechera de la coneja y los factores que pueden hacerla variar. Los factores que parecen tener mayor efecto, son los días transcurridos desde el parto, el número de parto, el tamaño de la camada y la cantidad, composición y valor energético del pienso.

En un estudio realizado por Peral y colaboradores (1992) indican que la producción total de leche aumentaba con el número de parto, excepto en el quinto parto (fin de la etapa productiva de las conejas de este experimento), en el que la producción disminuía, siendo similar a la del tercero.

La producción de leche aumenta con el tamaño de la camada (entre 3 y 6 kg de leche en 35 días de lactación para camadas de 3 y de 8 gazapos, respectivamente), con valores máximos de leche en torno al día 16 post-parto que varían de 107,6 a 238,3 g/día para tamaños de camada menores de 5 y mayores de 10 gazapos, respectivamente.

Respecto al efecto del pienso en la producción total de leche, ésta no se ve afectada por el contenido de fibra en la dieta, pero disminuye al au-

mentar la energía digestible del pienso.

Independientemente de la fuente, la inclusión de grasa en la dieta proporciona un incremento significativo (entre el 5 y el 24%) en la producción láctea de las conejas.

En cuanto al efecto de la fuente de energía de la dieta en la composición de la leche de las conejas, los datos varían en gran medida según los autores consultados. La grasa y consecuentemente el contenido energético son los constituyentes más variables de la leche de coneja, variando enormemente según la semana de lactación y principalmente según la fuente de energía de la dieta. No obstante el incremento moderado de grasa en la dieta no afecta a la cantidad de grasa en la leche. El contenido proteico de la leche es muy constante, incrementándose ligeramente al final de la lactación y es muy poco modificable por cambios en la composición de la dieta. Aunque se ha observado que, independientemente de la fuente de energía utilizada, un incremento en el contenido energético de la dieta produce una disminución de la proteína en leche (entre 5,2 y 13,6%).

También se ha registrado un descenso de la producción láctea el día siguiente de la presentación al



macho. Se ha propuesto que este hecho podría deberse a variaciones hormonales provocadas por la cubrición y ovulación en sí o por el estrés que comporta el manejo de los animales.

En resumen, la producción diaria de leche es mayor cuanto mayor es el número de gazapos presentes, el número de parto y el número de gazapos nacidos vivos. Así mismo, la mayor producción de leche diaria influye sobre el número de gazapos destetados. La producción total de leche a los 21 días es mayor cuando el número de parto y el número de gazapos nacidos vivos es mayor, e independiente del número de pezones. La producción de leche influye sobre el peso de la camada al destete (Peral y colaboradores, 1992).

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Aughey, E.; Frye, F. (2001). Comparative Veterinary Histology with Clinical Correlates. Manson. Londres. pp. 194-195.

Bacha, W.J.; Word, L.M. (1990). Color Atlas of Veterinary Histology. Lea & Febiger. Londres. 94-96.

Banks, W.J. (1993). Applied Veterinary Histology. 3ª ed. Mosby-Year book, Inc. San Luis, Missouri. pp. 306-311.

Burkitt, H.G.; Young, B.; Heath, J.W. (1996). Histología funcional Wheeler. 3ª ed. Churchill Livingstone España. Madrid. pp. 362-365.

Casado, C.; Piquer, O.; Cervera, C.; Pascual, J.J. (2005). Modelling the lactation curve of rabbit does: towards a model including fit suitability and biological interpretation. Livestock production Science. En prensa.

Cunningham, J.G. (2003). La glándula mamaria. En: Fisiología Veterinaria. 3ª ed. Elsevier España. Madrid. pp. 406-420.

Dellman, H.D. (1994). Histología Veterinaria. Acribia. Zaragoza. 343-347. Fawcett, D.W. (1997). Glándula ma-

maria. En: Tratado de Histología. McGraw-Hill/Interamericana de España. Madrid. pp. 934-946.

Frandsen, R.D.; Wilke W.L.; Fails, A.D. (2003). Anatomy and physiology of the mammary glands. En: Anatomy and Physiology of Farm Animals. 6ª ed. Lippincott Williams & Wilkins. Baltimore. pp. 415-427.

Gázquez, A.; Blanco, A. (2004). Tratado de Histología Veterinaria. Masson, S.A. Barcelona. pp. 413-415.

Junqueira, L.C.; Carneiro, J. (1996). Histología Básica. 4ª ed. Masson, S.A. Barcelona. pp. 433-437.

Pascual, J.J.; Cervera, C.; Blas, E.; Fernández-Carmona, J. (2003). High-energy diets for reproductive rabbit does: effect of energy source. Nutrition abstracts and Reviews. 73: 27-39.

Peral, A.M.; Perucho, O.; Farguell, F.; Ramón, J.; Rafel, O. (1992). Estudio de factores que afectan a producción de leche de las conejas. Boletín de Cunicultura, 62: 38-46.

Rosell, J.M. (2000). Enfermedades del Conejo. Tomo I Generalidades. Ed J.M. Rosell. Mundi-Prensa. Barcelona. pp. 64-99.

Ruckebusch, Y.; Phaneuf, L.; Dunlop, R. (1994). Lactación. En: Fisiología de pequeñas y grandes especies. El Manual Moderno, S.A. de C.V. México. pp. 769-781.

Sabater, C.; Tolosa, C.; Cervera, C. (1993). Factores de variación de la curva de lactación de la coneja. Archivos de Zootecnia. 42: 105-114.

Tartaglia, L.; Waugh, A. (2005). Veterinary Physiology and Applied Anatomy. Elsevier. Edinburgh.

Weisbroth, S.H.; Flatt, R.E.; Graus, A.L. (1974). The biology of the laboratory rabbit. Academic press. Londres. pp. 28-29.

Welsch, U. (1999). Histología. 5ª ed. Marbán Libros, S.L. Madrid. pp. 213.