

BREVE INTRODUCCIÓN A LA ANATOMÍA DE LA UBRE Y A LA FISIOLÓGÍA DEL ORDEÑO

Autores: Antonio Callejo Ramos

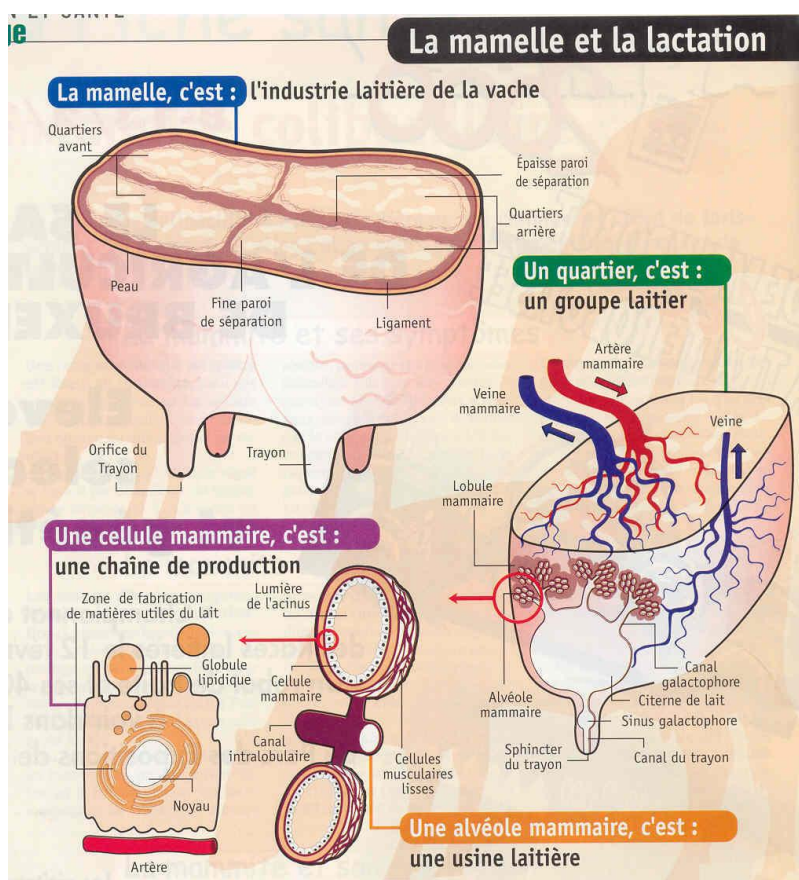
TEMA 1

BREVE INTRODUCCIÓN A LA ANATOMÍA DE LA UBRE Y A LA FISIOLÓGÍA DEL ORDEÑO

Dentro de esa unidad fisiológica que es la hembra lactante, la ubre es el órgano encargado de elaborar y acumular el producto final: la leche. La capacidad productiva del animal y la calidad del producto dependen, en gran medida, del funcionamiento y constitución de este órgano.

La ubre de la vaca lechera consta de cuatro glándulas mamarias (cuarterones). Cada uno de estos cuatro complejos glandulares es completamente independiente, con su propia estructura secretora y se comunica con el exterior a través de su propio pezón (Figura 1).

Figura 1. Estructura anatómica y secretora de la ubre de vaca. (Fuente: PLM, 1998)



Los cuatro cuarterones están, a pesar de su independencia funcional, íntimamente ligados y reunidos bajo la piel de la ubre y situados en la región inguinal, contra la pared abdominal y la cara ventral del suelo de la pelvis, de la que se encuentra separada por una gruesa almohadilla de grasa. La ubre se encuentra suspendida de dichas estructuras por un sistema suspensor.

2. Estructura interna de la mama

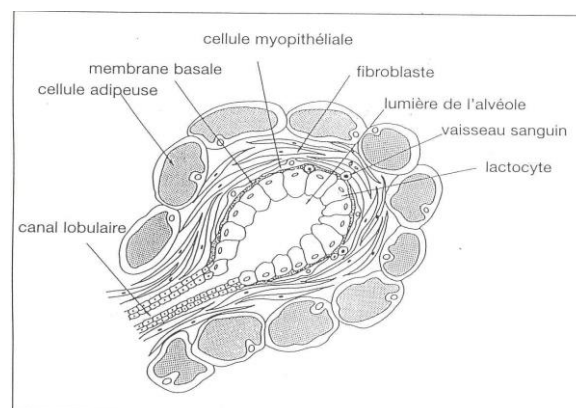
La producción y secreción de la leche corre a cargo de un conjunto de células especializadas que se agrupan en una unidad funcional llamada **alveolo**.

La totalidad de la organización de la ubre se centra alrededor de la estructura alveolar. Cada alveolo es una pequeña vesícula (semejante a una esfera de 100 a 300 micras de diámetro) en la que determinadas materias procedentes de la sangre se transforman en leche, y capaz de alcanzar un volumen máximo cuando está llena de leche y de replegarse y de reducirse cuando está vacía.

La constitución básica de un alveolo (figura 2) es una capa sencilla de células epiteliales que rodean una cavidad central, el **lumen**. Las células epiteliales poseen un solo núcleo y descansan sobre una membrana. Cada alveolo está irrigado con pequeños capilares y vénulas, que proporcionan sangre al alveolo y retiran la sangre no utilizada. Además, rodeando a cada alveolo aparece una serie de células especializadas -las **células miopiteliales**- que son responsables de la eyección de leche al contraerse por la acción de la hormona oxitocina. Las células epiteliales (o glandulares) absorben nutrientes de los capilares, los transforman en componentes de la leche y los liberan en el lumen del alveolo.

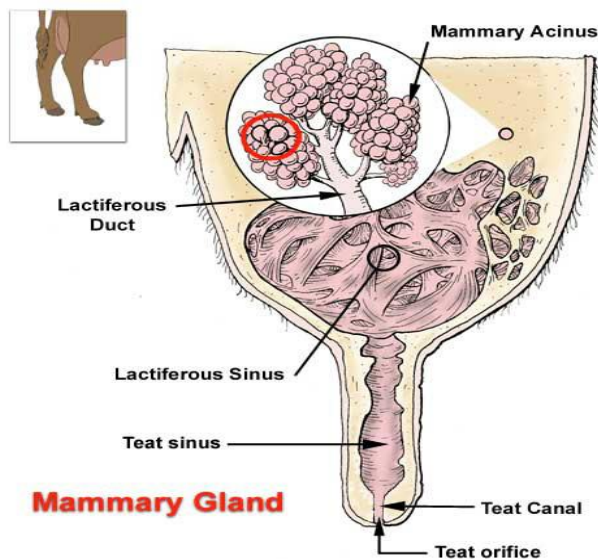
Cada grupo de alveolos forma un auténtico racimo o "acini" para formar un **lobulillo**. Cada lobulillo posee de 150 a 220 alveolos y mide unos $0,75 \text{ mm}^3$. Cada lobulillo aparece rodeado por una cápsula de tejido conjuntivo. Un conjunto de lobulillos reunidos forman un **lóbulo**, que desemboca en un conducto mayor y aparece rodeado por una cápsula de tejido conjuntivo.

Figura 2. Esquema de un alveolo.



De los alveolos parten los conductos lactíferos de menor calibre, que se van reuniendo para formar otros de calibre cada vez mayor. Según su situación, se van denominando **intraalobulillares, interlobulillares, intraalobulares e interlobulares** (según los clasifica TURNER). De la confluencia de varios de estos canales interlobulares se forman en cada cuarterón de 5 a 20 grandes conductos llamados **galactóforos**, que confluyen en el seno galactóforo o **cisterna de la leche**, de paredes muy elásticas y en la que se almacena cierta cantidad de leche, variable según la especie y la raza. Esta cisterna glandular continúa en el **seno del pezón** mediante una abertura estrechada por un pliegue de la mucosa debido a la presencia de gruesas venas circulares que forman el círculo venoso de la base del pezón (**cricoides**) (Figura 3).

Figura 3. Estructura de la ubre.



El seno o canal del pezón se continua hacia el exterior por el **conducto papilar**, del que está separado por unos pliegues de la mucosa, la "**roseta de Furstenberg**", que junto con el esfínter papilar será de gran importancia para evitar la salida pasiva de la leche, así como la entrada de gérmenes y sustancias extrañas a la glándula.

3. Características diferenciales en otras especies

Dentro de las especies animales mamíferas, la glándula mamaria ofrece particularidades bien diferentes relacionadas, por otra parte, con la aptitud lactopoyética de la especie animal, y más concretamente, con el tamaño de la camada (número de crías por parto). La naturaleza ha dotado a cada hembra de condiciones anatomofisiológicas apropiadas para el éxito procreativo, que en los mamíferos termina, generalmente, con la cría de los recién nacidos hasta períodos muy avanzados de su desarrollo.

Factores genéticos, alimenticios y ambientales han provocado reajustes neuroendocrinos en la vaca, oveja y cabra que han permitido su especialización en altas producciones de leche, muy superiores a las exigidas para la alimentación de los recién nacidos, en cuyo hecho se apoya la explotación industrial de dichas especies.

3.1. Oveja

Las glándulas se sitúan en posición inguinal en número de dos (especie bimástica). Su forma es hemisférica y están provistas de un solo orificio que comunica con una muy amplia cavidad en la que se abre el seno lactífero, muy desarrollado. El pezón es cónico, de gran tamaño (2-3 cm), provisto de una cisterna en la que drenan 6 conductos galactóforos, y provisto de un solo orificio externo. En su borde existen glándulas sebáceas y sudoríparas que contribuyen a la protección del epitelio de revestimiento.

La circulación arterial y venosa ofrece una disposición muy semejante a la de la vaca. El sistema linfático y los ganglios mamarios resultan simples en relación con los de la vaca, ya que en este aspecto el conjunto glandular mamario de la especie ovina representa la mitad en relación a las cuatro formaciones glandulares que integran el conjunto mamario de los bovinos.

Tratando de simplificar la descripción de la morfología, las ubres se suelen clasificar en los denominados "tipos".. La clasificación se realiza en función del ángulo de implantación de los pezones, de la presencia o ausencia del ligamento suspensor medio y de la existencia de ubres desequilibradas, siendo las de pezones implantados perpendicularmente al suelo las que mejor se adaptan al ordeño con las máquinas actuales.

3.2. Cabra

El conjunto glandular de la cabra tiene forma cónica hacia abajo, con gran desarrollo de los pezones. La cisterna, de gran tamaño, recibe de 6 a 9 conductos galactóforos que proceden de sus respectivos núcleos glandulares.

En el pezón se encuentra un gran seno capaz de retener leche en el preordeño o apoyado. La forma y volumen de la ubre de la cabra están muy relacionadas con las aptitudes productivas de las distintas razas, señalándose para las lecheras una mayor longitud y aspecto periforme.

3.3. Cerda

Las mamas se encuentran en número de diez ó doce, la mitad en cada lado. Generalmente son cuatro pectorales, cuatro abdominales y dos inguinales. Presentan forma semiesférica, con desarrollo moderado y su pezón, corto y cilíndrico, está atravesado por varios conductos que se continúan con los senos galactíferos.

Es frecuente observar un desarrollo disarmónico entre las mamas. Las abdominales y las inguinales suelen tener un mayor desarrollo que las pectorales, debido al hecho de que estas últimas reciben una menor irrigación sanguínea. El sistema vascular presenta un mayor desarrollo en la zona abdominal e inguinal.

Por otro lado, en partos de camadas reducidas, pueden quedar glándulas excedentes, cuyo volumen es mucho más escaso que el de las mamas funcionales.

La estructura mamaria de la cerda se caracteriza por la presencia de abundantes fibras lisas, contando con un extenso mioepitelio capaz de regular el flujo sanguíneo e, igualmente, la dilatación de los conductos galactóforos y acinis.

4. Secreción de leche

Las células secretoras toman de la corriente sanguínea los nutrientes necesarios para la síntesis de leche. Éstos serán fundamentalmente los siguientes:

- **Glucosa** , que es el precursor de la lactosa y de parte de las materias grasas de la leche
- **Aminoácidos**, que serán utilizados en la síntesis de proteínas de la leche
- **Ácidos grasos de cadena larga**, provenientes del alimento o de las reservas corporales, que darán lugar a grasa de la leche
- **Ácidos acético y β -hidroxibutírico** (en rumiantes), procedentes de la fermentación ruminal, que son también precursores de la grasa de la leche
- **Vitaminas, minerales,**

La cantidad y composición de la leche dependerá de la disponibilidad de cada uno de estos nutrientes.

La actividad de la célula secretora (lactocito) es cíclica. Cada ciclo incluye tres fases: secreción, excreción y reposo. En la primera de ellas se sintetizan los componentes de la leche. Éstos se van acumulando en el polo apical de la célula (el más próximo al lumen o luz del alveolo), que se va alargando, mientras que el núcleo se desplaza hacia la base. Durante la fase excretora, los componentes de la leche son vertidos hacia la luz del alveolo.

La leche excretada se almacena en la glándula mamaria o ubre hasta que se produce el amamantamiento o el ordeño. A medida que se va produciendo la excreción, la leche se almacena en dos zonas distintas: una parte queda en los alveolos y pequeños conductos galactóforos (*leche alveolar*), mientras que otra desciende a los conductos mayores y cisternas (*leche cisternal*). La distribución entre éstas difiere según las especies.

La acumulación de la leche en los alveolos hace aumentar la presión intraalveolar y ésta, directamente o a través de factores inhibidores de la lactación presentes en la leche, hace que se frene la secreción. El vaciado de la ubre libera a ésta de la presión, permitiendo otra vez la síntesis de leche. De aquí la importancia del intervalo entre ordeños: la mayor frecuencia de ordeños y su regularidad dan lugar a una mayor producción de leche. Además, el vaciado de la mama estimula la producción de la hormona prolactina, la cual contribuye al mantenimiento de la lactación, de modo que mientras que se produzca regularmente el vaciado, las hembras gestantes pueden seguir produciendo leche a pesar del efecto en contra de la progesterona. En caso contrario, la ausencia de vaciado de la glándula mamaria lleva al secado y fin de la lactación.

5. La eyección

El ordeño o amamantamiento por sí solos pueden obtener únicamente la leche cisternal, pero no la alveolar, que está fuertemente retenida por la tensión capilar de los numerosos conductos lácteos. Para que se libere la leche alveolar es necesario que las células mioepiteliales, con capacidad contráctil, que rodean los alveolos se contraigan, “exprimiéndolos” y expulsando la leche hacia las cisternas. Este proceso por el que la contracción de las células mioepiteliales hace fluir la leche de la glándula es llamado “bajada de la leche” o eyección. El agente responsable de la contracción y, por tanto, de la bajada de la leche es la hormona oxitocina.

Estímulos externos como son la llamada de la cría o el ruido de la máquina de ordeño y, sobre todo, la manipulación de la mama, son captados por células sensoriales que envían impulsos nerviosos hasta el hipotálamo. Éste, a su vez, provoca la liberación de la oxitocina por el lóbulo posterior de la hipófisis.

Si la vaca es excitada o sometida a estrés, se produce la hormona adrenalina. Ésta provoca una vasoconstricción que impide la llegada de la sangre y de la oxitocina a los alveolos, inhibiendo la eyección.

La bajada de la leche se produce en un tiempo no superior al minuto después de iniciarse el estímulo desencadenante de la liberación de oxitocina, que normalmente es la tetada o el masaje previo al ordeño. La oxitocina se va catabolizando, por lo que su efecto tiene una duración limitada (en los bóvidos, cercana a los 5 minutos). Cuando cesa la contracción de las células mioepiteliales, la presión se invierte y la leche vuelve a ascender por capilaridad. Esta leche ya no es accesible aunque continúe la succión a nivel de los pezones y constituye la *leche residual*. Una nueva contracción de las células mioepiteliales, con la consiguiente eliminación de la leche residual, no es posible por métodos naturales, aunque sí puede provocarse mediante la inyección de oxitocina.