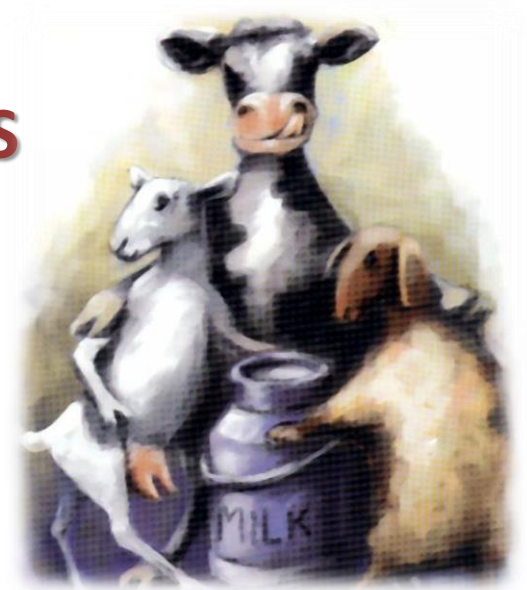


# **BASES ANATOMICAS Y FISIOLÓGICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN EL TRÓPICO**

- Anatomía de la Glándula Mamaria
- Mamogénesis
- Lactogénesis



# **BASES ANATOMICAS Y FISIOLÓGICAS PARA PRODUCCIÓN DE LECHE**



Aplica los **conocimientos básicos de la anatomía y fisiología de glándula mamaria** y lactancia para establecer practicas de manejo en hembras mamíferas con fines de producción de leche y/o alimentación de sus crías en condiciones tropicales

# ¿Qué es la glándula mamaria?

## Tipos de glándulas



1. Glándula apocrina
2. Glándula holocrina
3. Glándula merocrina

**Glándula mamaria:**

**Múltiples alvéolos y conductos**

**Glándula alveolar compuesta y ramificada**



# ¿Dónde se ubica?



# ¿Cómo se sostiene?

## Piel

- ✓ Soporte menor, esta constituido por tejido epitelial básicamente para protección.

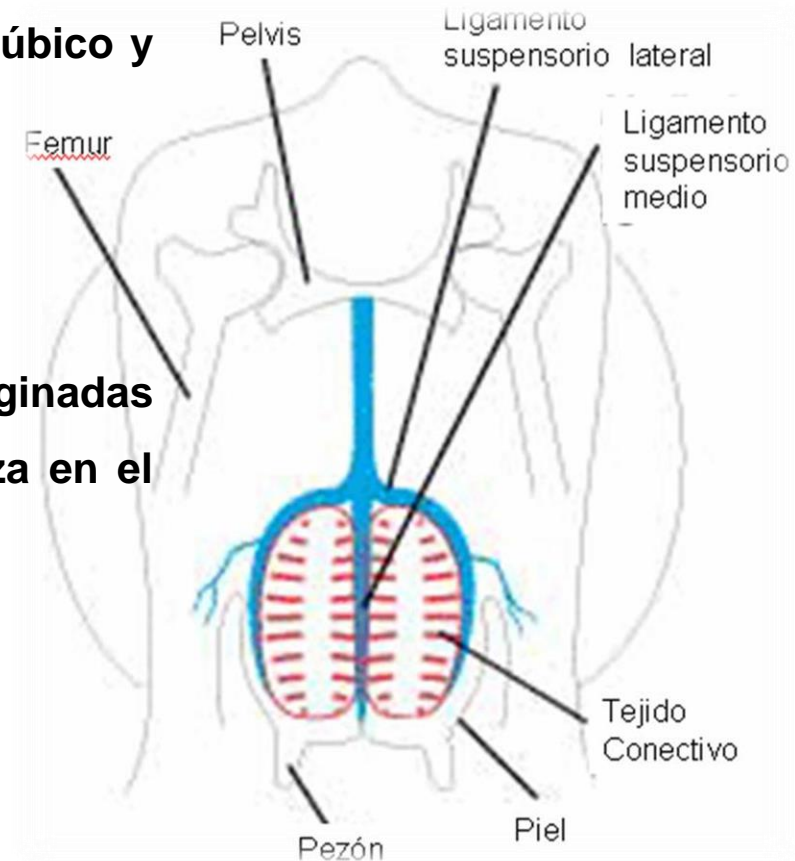


## Ligamentos suspensorios laterales

- ✓ Tejido fibroso, origen en los tendones subpúbico y pélvico, sostiene lateralmente con firmeza

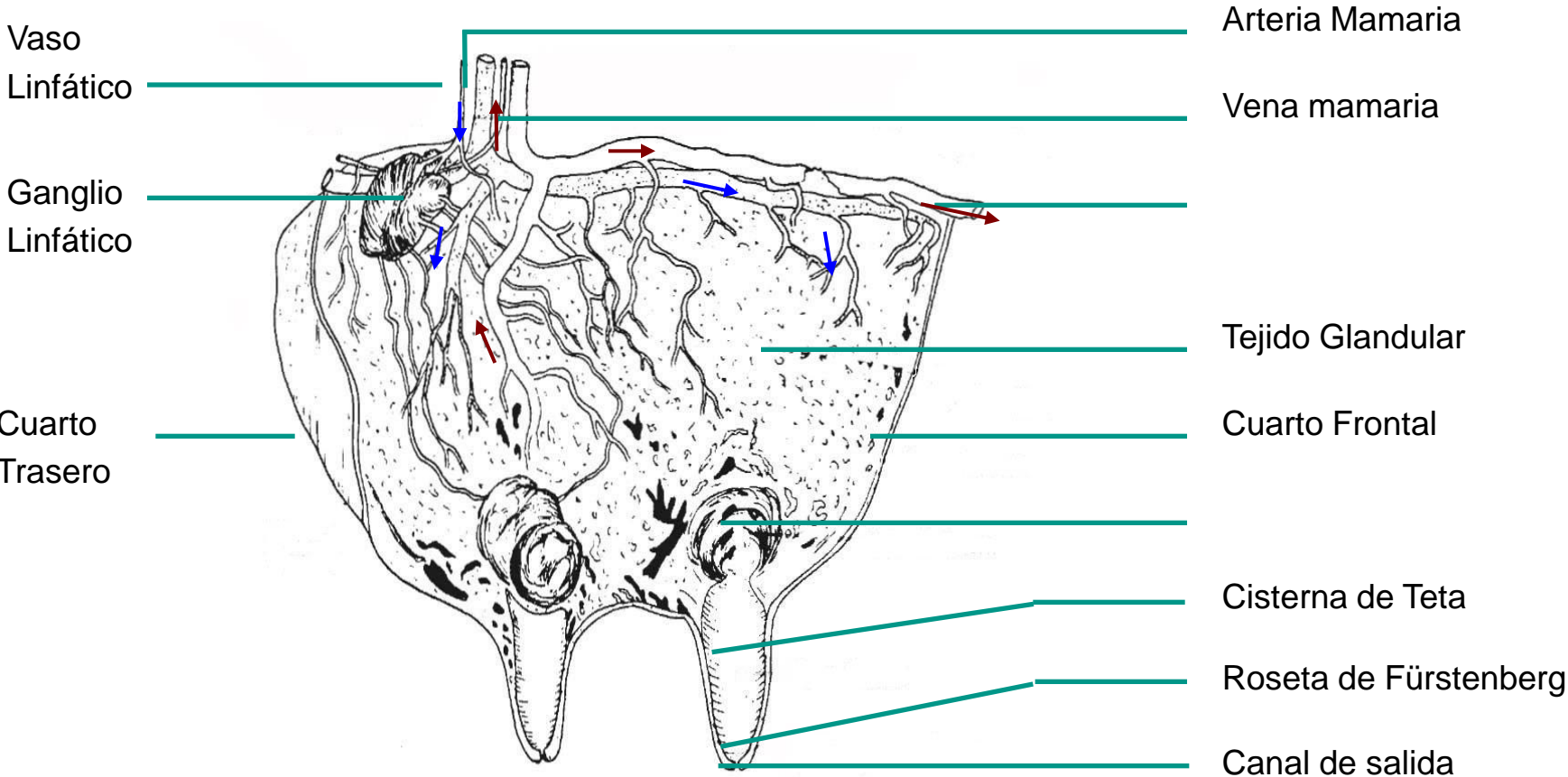
## Ligamento suspensorio medio

- ✓ Es el de mayor importancia!
- ✓ Dos bandas de tejido elástico amarillo originadas en la pared abdominal peritoneo, se localiza en el centro de gravedad.
- ✓ Adosado a la pared abdominal
- ✓ Divide a la ubre en dos





# Estructura anatómica de la glándula mamaria de la Vaca. Detalle de flujo sanguíneo local

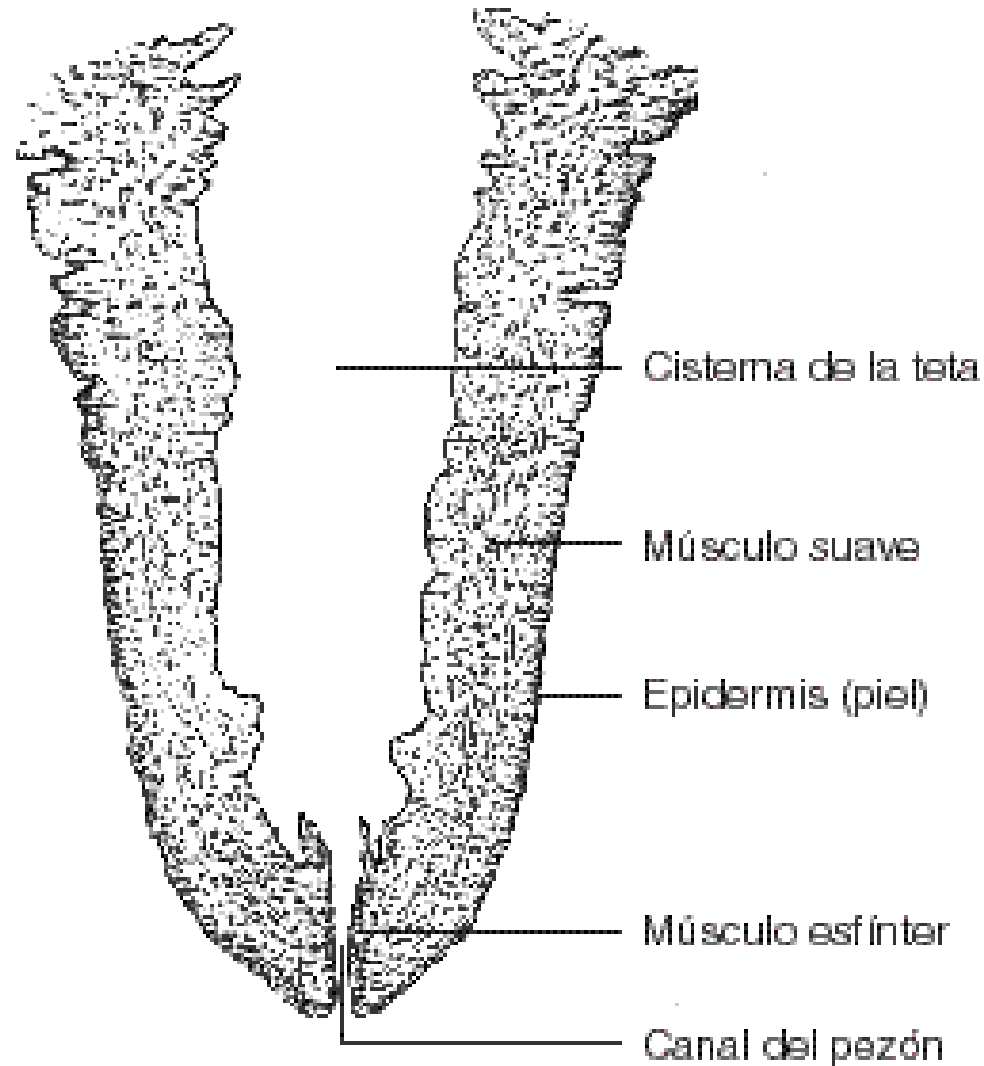


# **Estructura anatómica externas de la Glándula Mamaria: Pezón**

- 1. Papila mamaria o pezón: macroestructura de salida de la secreción (leche), contacto de la glándula con el exterior, área de alta sensibilidad para la estimulación**
- 2. Canal del pezón (ducto papilar): orificio de salida de la secreción, principal barrera contra infecciones, rodeador por el esfínter del pezón**
- 3. Roseta de Fürstemberg: pliegues de tejido epitelial al final del canal del pezón para prevenir el drenaje natural de la leche (por gravedad)**
- 4. Cisterna menor, de la teta o seno papilar (*sinus papilaris*)**
  - ✓Cavidad dentro del pezón**
  - ✓Continuación de la cisterna de la glándula**
  - ✓Forma de embudo alargado a lo largo del pezón**
  - ✓ Capacidad 10 a 40 cc**



# Detalle del pezón



# TIPOS DE PEZONES EN VACAS

a



b



c



FIGURA 1. FOTOGRAFÍA DE PEZONES. (a) FORMA DE EMBUDO; (b) CILÍNDRICO; (c) FORMA DE BOTELLA.

# **Estructuras anatómicas internas de la Glándula Mamaria**

## **1. Cisterna Mayor, de la glándula o seno lactífero: En la vaca de 100 a 400 ml**

- ✓ También llamada cisterna de la ubre
- ✓ Se abre directamente a la cisterna del pezón
- ✓ La principal función es almacenamiento de leche.

## **2. Conductos galactóforos**

- ✓ Conductos lobulares, lobulillares, intralobulillares

## **3. Lóbulos y Lobulillos**

- ✓ Organización del tejido secretor.
- ✓ Cada glándula está dividida en numerosos lóbulos y cada uno en lobulillos
- ✓ Estos se encuentran encapsulados en tejido conectivo
- ✓ Cada lóbulo contiene más de 200 alveolos

## **4. Alvéolos**

- ✓ Unidad funcional donde se secreta la leche
- ✓ Rodeadas de células mioepiteliales
- ✓ Rodeadas de capilares

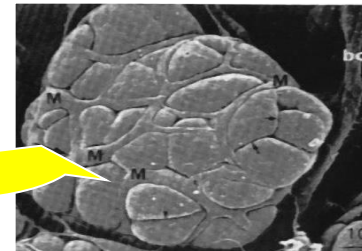
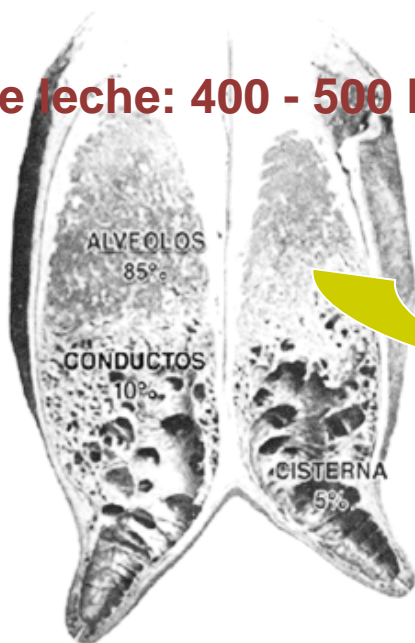
# ¿Dónde se produce? ¿Dónde se almacena? ¿Cómo se conduce?

## Parénquima secretor de la GM

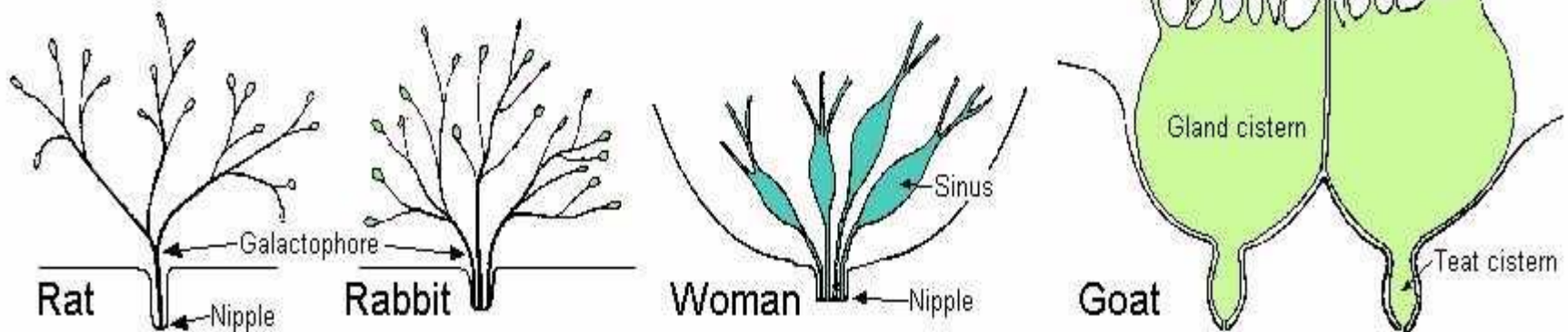
- ✓ Millones de alvéolos para producción y almacenamiento
- ✓ Millones de conductos (galactóforos, lactíferos) que forman canales de drenaje. Según la especie, éstos pueden servir de almacenamiento

Especie	% alvéolo	% conductos
Vaca	85	10
Cabra	30	70

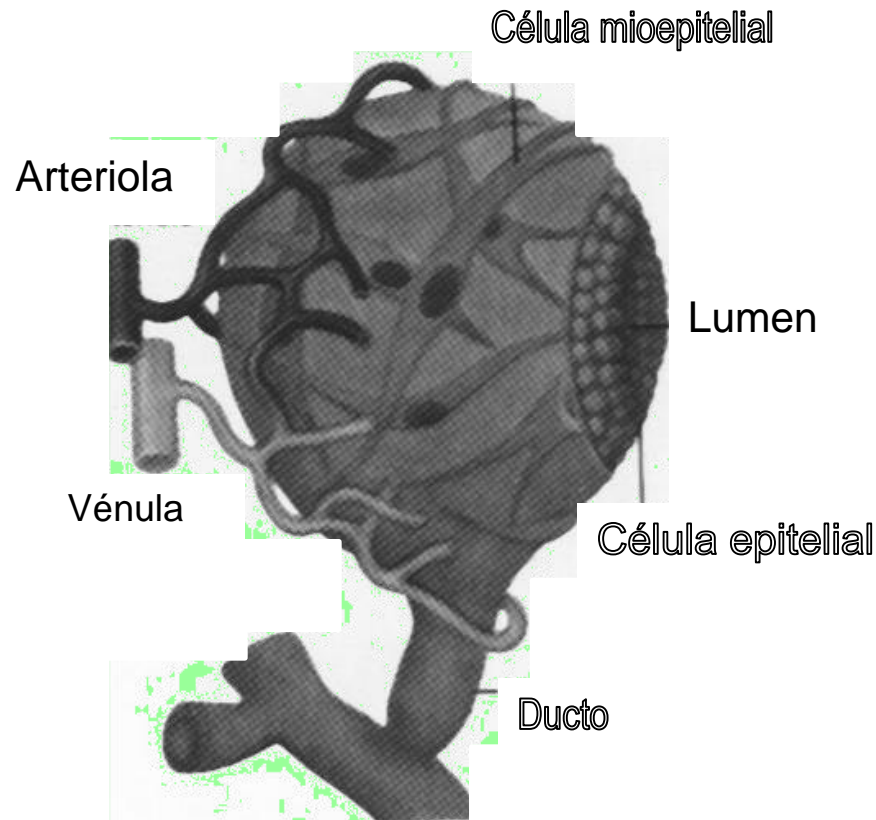
Para 1 lt de leche: 400 - 500 lt/sangre por la ubre (nutrientes y hormonas)



# Arreglo de sistema de ductos especializados para la conducción de leche y estructuras de almacenamiento en varias especies

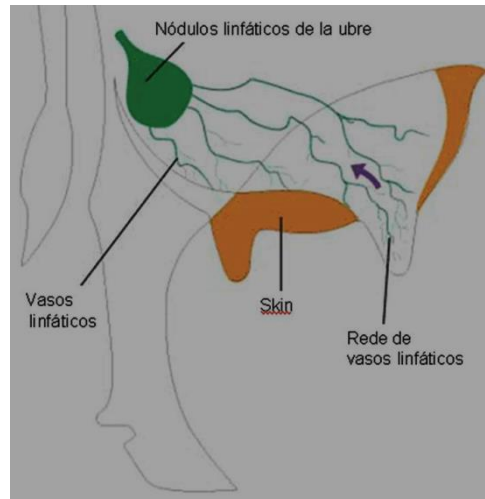
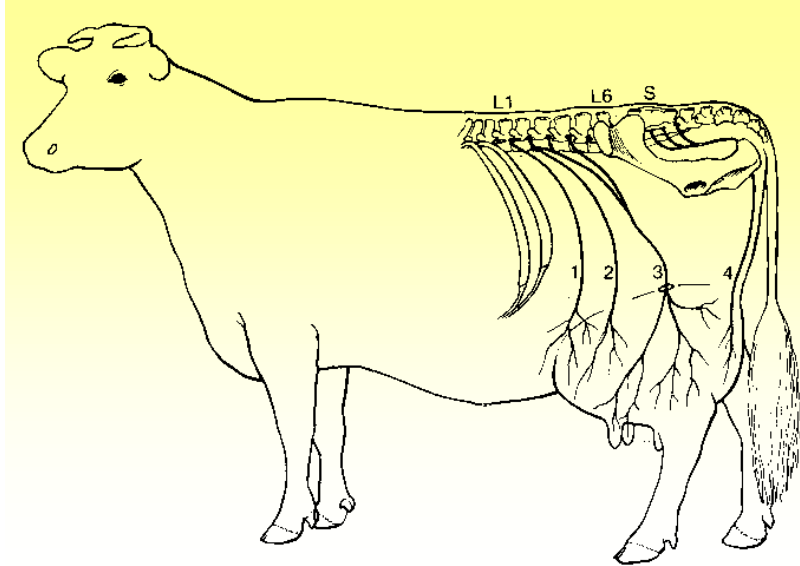


# Detalle del alvéolo y su estructura conjuntamente con la red de vasos sanguíneos

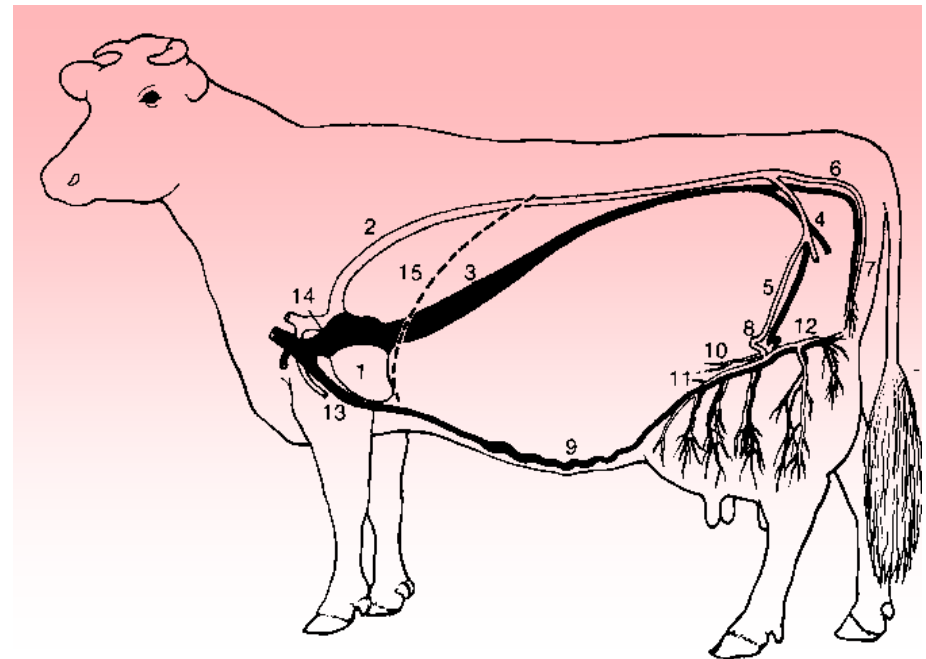


# Sistemas vitales para la glándula mamaria

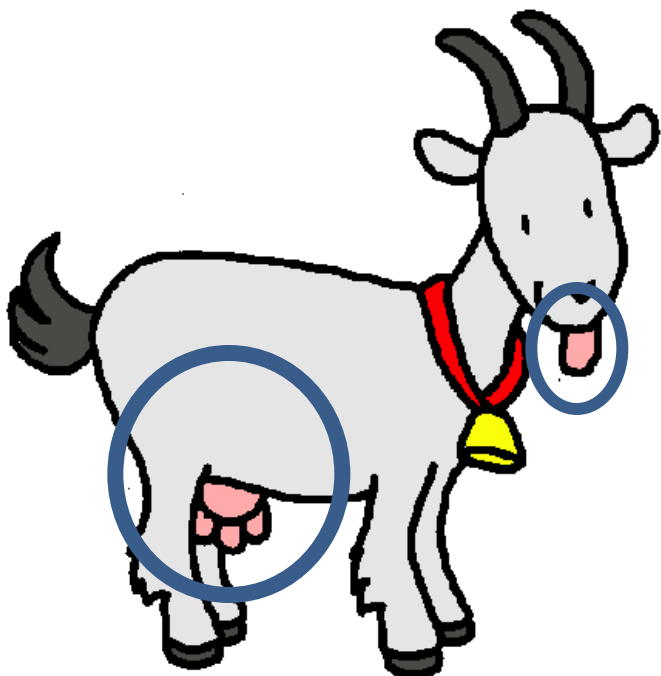
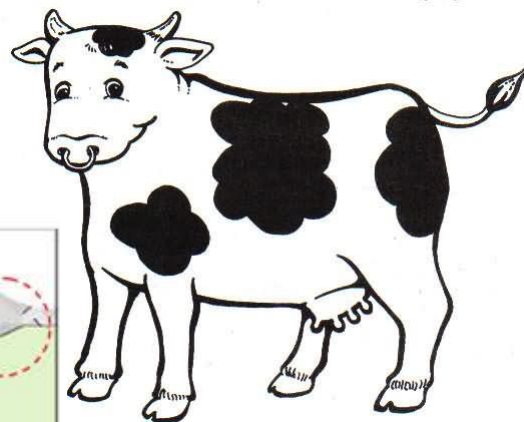
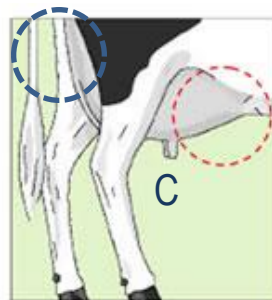
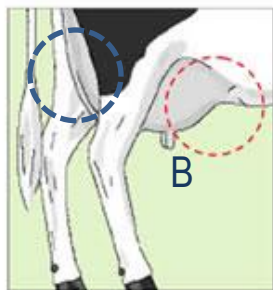
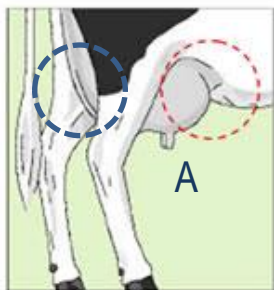
## Inervación de la glándula mamaria de la vaca



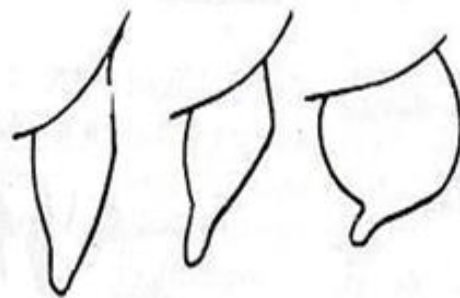
## Irrigación sanguínea de la glándula mamaria de la vaca



# Conformación externa en ubres



Vista lateral



A

B

C

Vista trasera



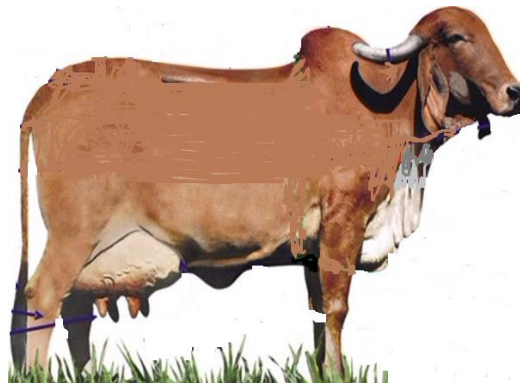
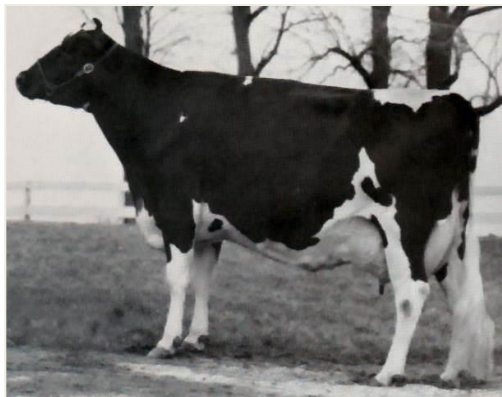
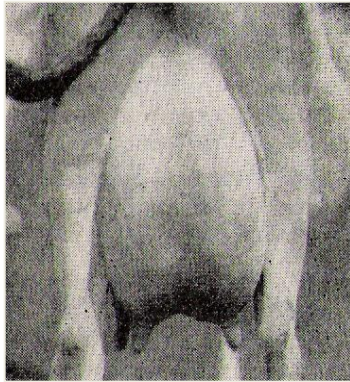
A

B

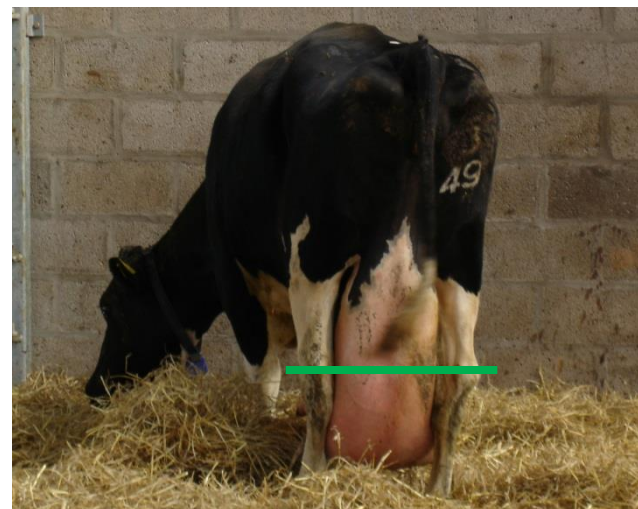
C



# Ubres con excelente conformación externa



# Ubres con pésima conformación externa



# Mamogénesis

- Crecimiento y desarrollo de la glándula mamaria en diferentes periodos
- Hormonas que intervienen

# Crecimiento y Desarrollo de la Glándula Mamaria

Prepuberal



Postpuberal

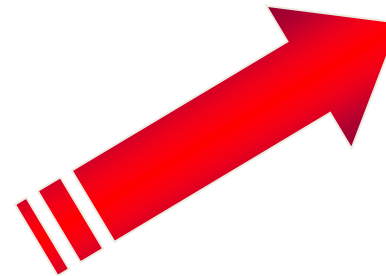


Preñez

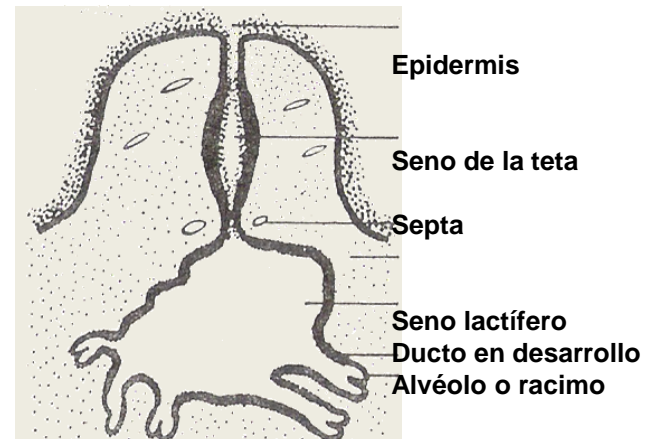
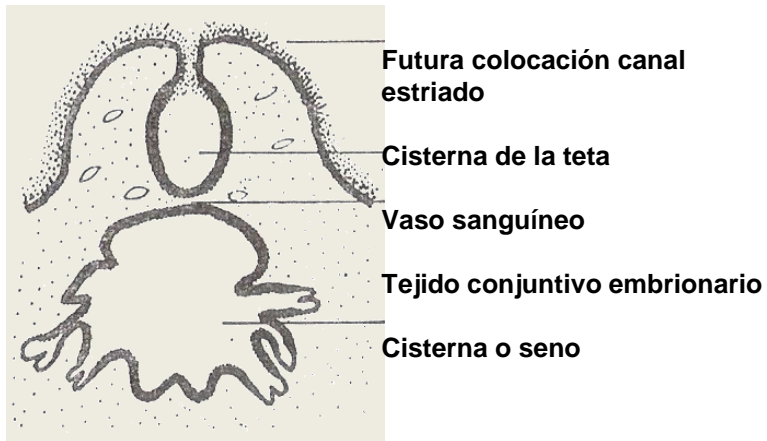
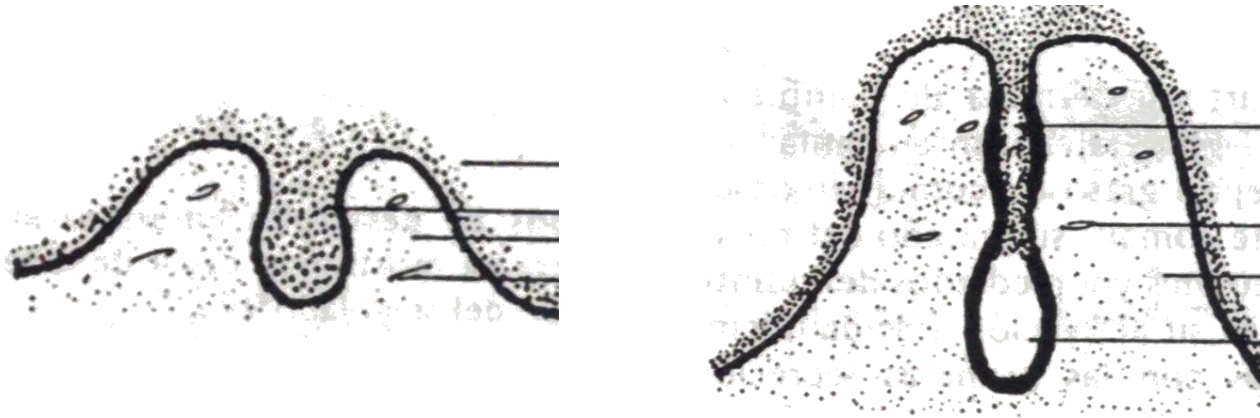


Lactancia temprana

Prenatal

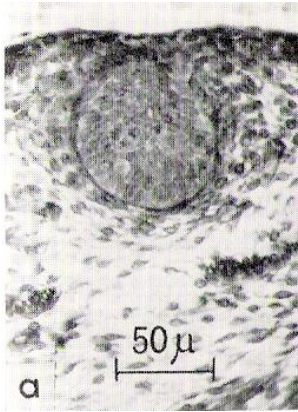


## Prenatal o Embrionario y Fetal



# Prenatal (embrional y fetal)

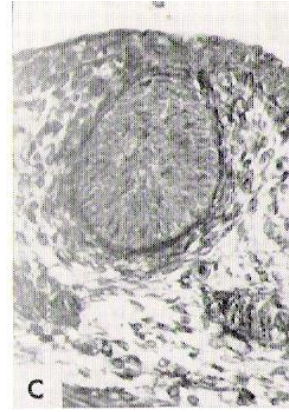
## Desarrollo fetal de la glándula mamaria en el ratón



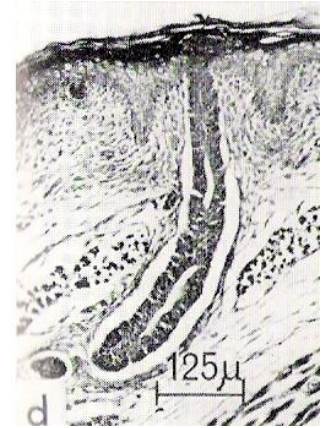
Feto hembra de 14 días



Feto macho de 14 días



Feto macho de 14 días a  
cuya madre fue administrada  
droga antiandrogénica



Cordón mamario en feto  
hembra de 18 d



# Postnatal : Prepuberal y Puberal

## AL NACIMIENTO

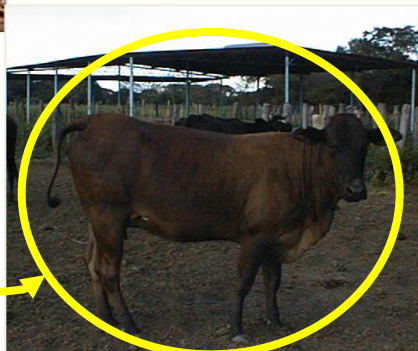


- Pezón completamente desarrollado
- Tejido no secretor bien formado (conectivo, sanguíneo, linfático)
- Parénquima secretor no desarrollado
- Presente cisterna glándula, pezón y conductos galactóforos principales

## DEL NACIMIENTO A LA PUBERTAD



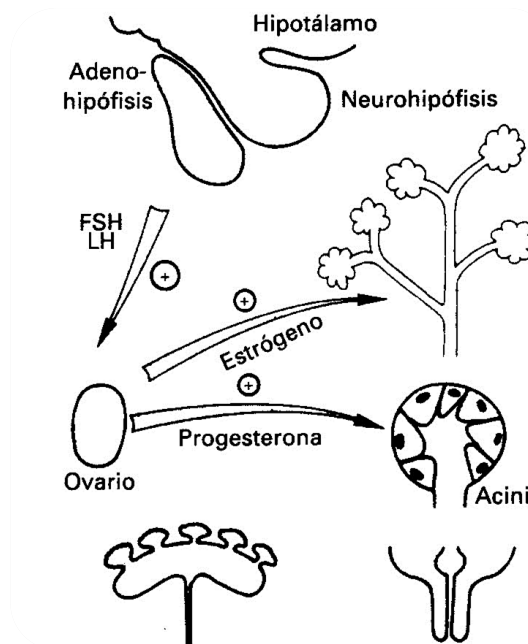
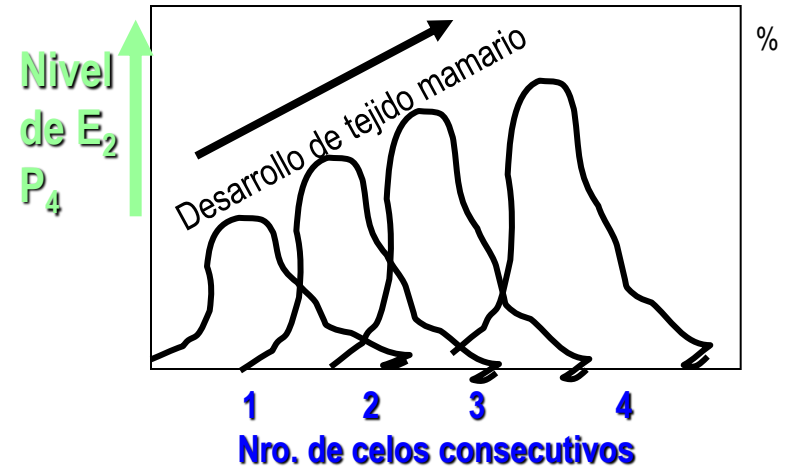
- Crecimiento mamario isométrico
- Sin desarrollo de parénquima secretor



- Crecimiento mamario alométrico
- Crecimiento y desarrollo de la red de ductos

# Postnatal : Post puberal - pregestacional

Incremento en la cantidad (número), tamaño (grosor) y ramificación de ductos (sistema colector)

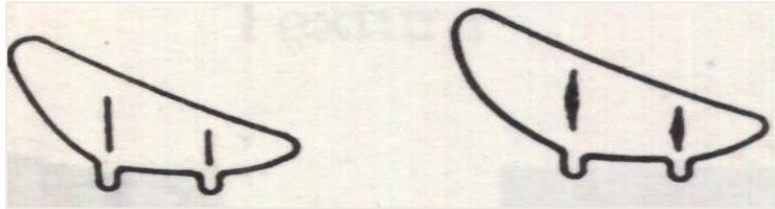


(Robinson *et al.*, 1995)



# Postnatal : Prepuberal y Puberal

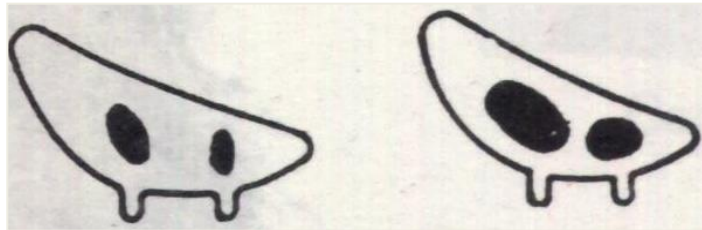
## En la vaca



Desde el nacimiento  
hasta un mes  
**ETAPA TABULAR**

1 a 2 meses

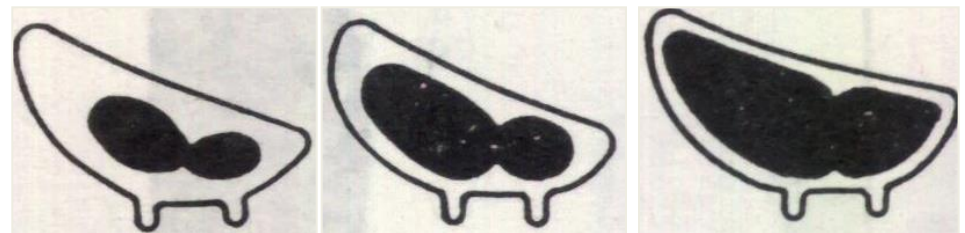
**ETAPA DE CRECIMIENTO**



2 a 3 meses

3 a 4 meses

**ETAPA DE CUARTOS**



4 a 6 meses

6 a 9 meses

9 a 18 meses

**ETAPA DE MITADES**

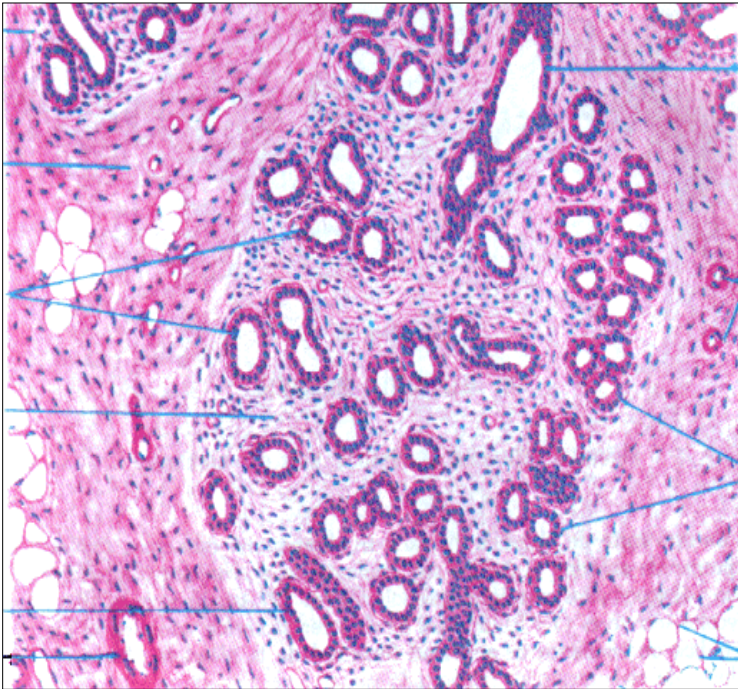


## Durante la Gestación

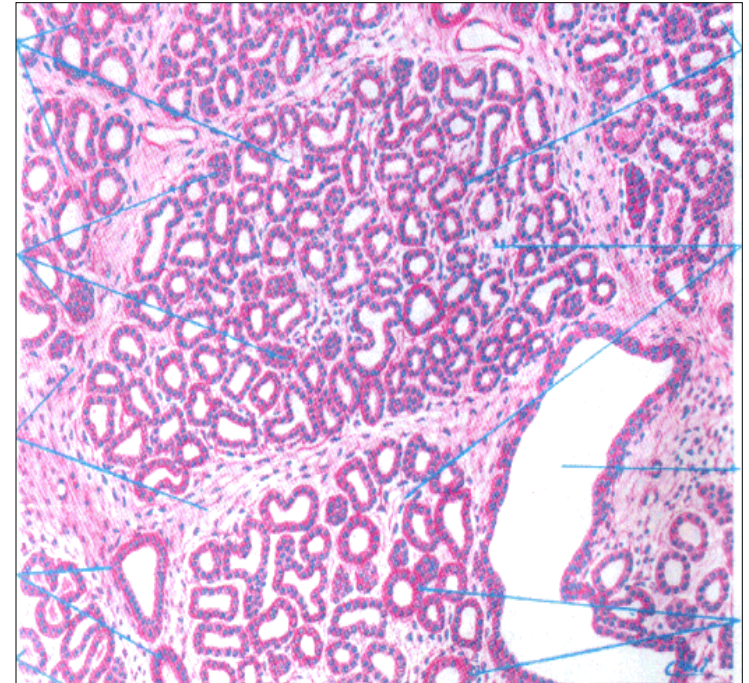
- Existe un rápido crecimiento y desarrollo lóbulo alveolar en la preñez tardía (Aparecen extensas redes de alvéolos)
- Hacia la mitad de la preñez o de la mitad al final (5to. a 9no.mes) según sea cerda o vaca se manifiesta la mayor intensidad de crecimiento y desarrollo, coincide con máximo crecimiento feto (actividad endocrina)
- Altos niveles de  $E_2$  y  $P_4$ , el lactógeno placentario juega importante rol en rumiantes otras hormonas favorecen el proceso (Insulina, Hormonas tiroideas, Factores locales de crecimiento)
- Hacia el último tercio de la gestación quedarán están establecidas las habilidades secretoras de la hembra para la próxima lactancia.



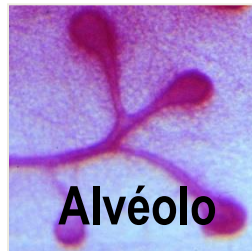
# Efecto de la gestación



**Glándula mamaria en reposo**

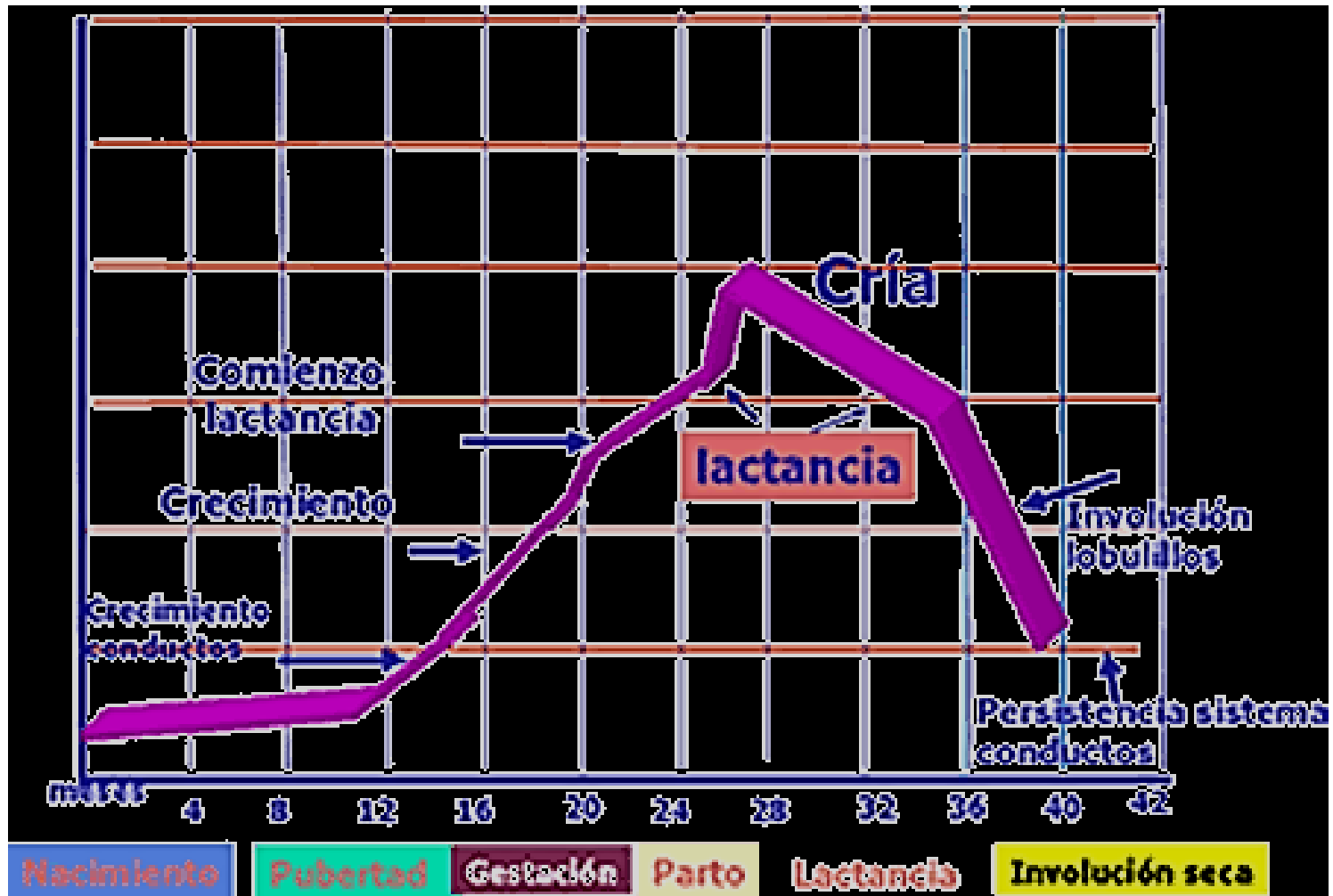


Glándula mamaria durante en primera mitad de la gestación



**Alvéolo**

# Velocidad de crecimiento en glándula mamaria de vaca



# ***Post parto reciente o lactación temprana***

**En los 20 primeros días posparto se pueden incrementar las estructuras secretoras presentes!!!**

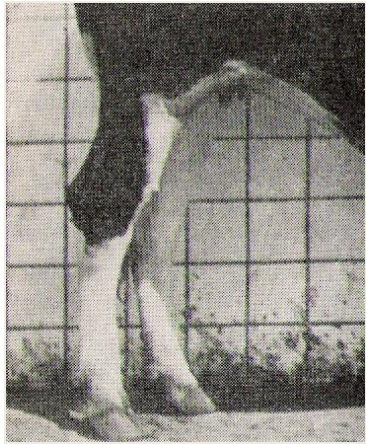
**¿Cómo?**

**Amamantamiento u ordeño intenso!**

**Esto permitirá la expresión de la curva de lactancia**



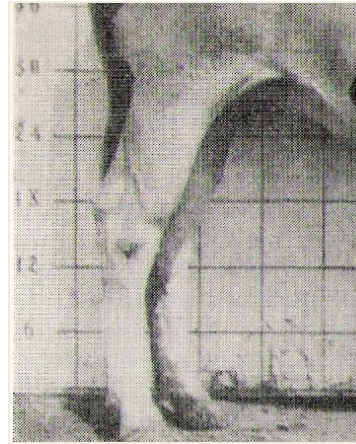
# Crecimiento de la ubre en vacas a diferentes edades



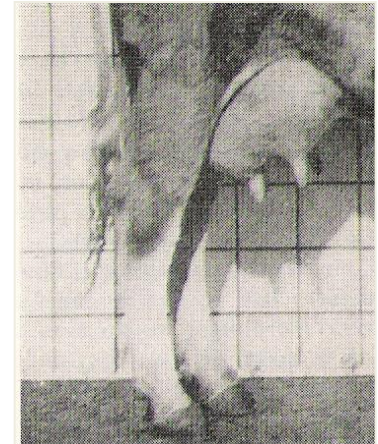
**2 años**



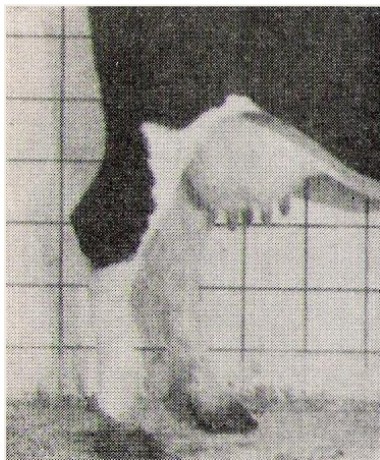
**5 años**



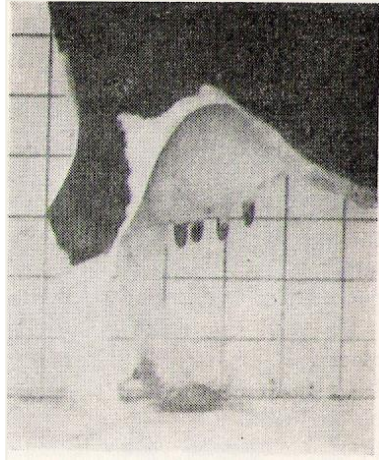
**1 año y 10 meses**



**2 años y 10 meses**



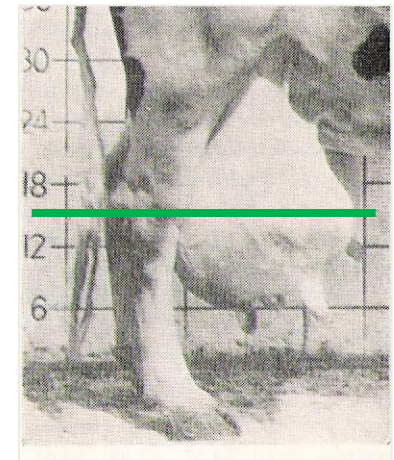
**7 1/2 años**



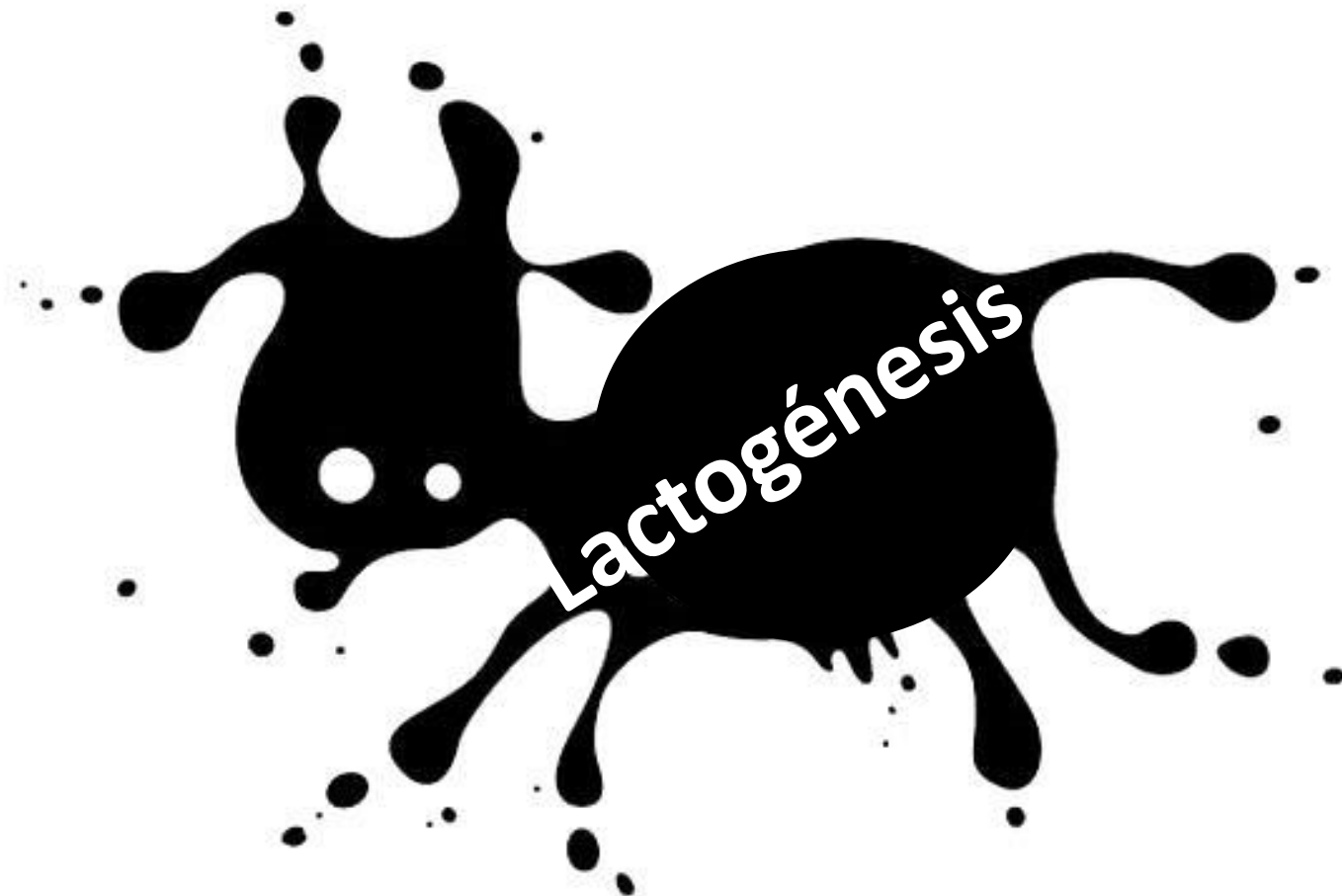
**9 años**



**5 años y 6 meses**



**8 años y 6 meses**



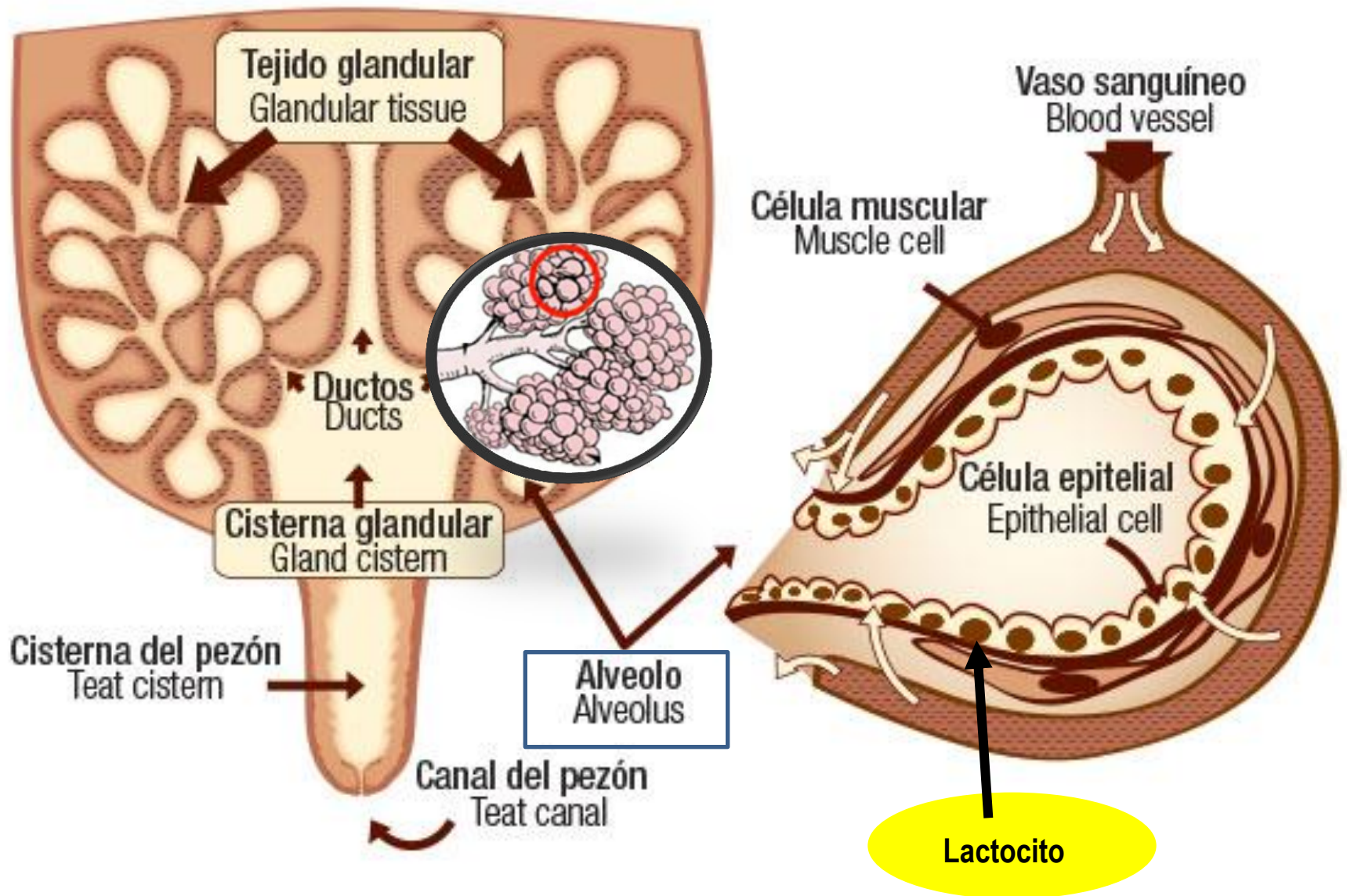
# LACTÓGENESIS

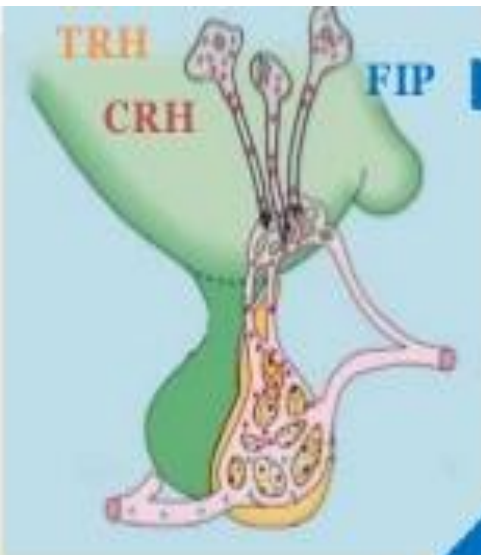
Ocurre en dos formas:

- ✓ Diferenciación enzimática y citológica del epitelio alveolar secretor , es decir, activación de la funcionalidad de los **lactocitos** al final de la gestación para la producción de calostro e inmunoglobulinas.
- ✓ Copiosa secreción de componentes de la leche. Se inicia en la vaca del día 0 al 4 antes del parto y se extiende hasta pocos días después.









Hormonas tiroideas



TSH



Insulina



hidrocortisona

ACTH



Caseína  
Albúmina  
Á. grasos

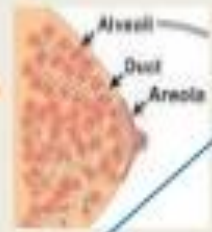
PRL



Lactoalbúmina



Lactosa



sinergismo

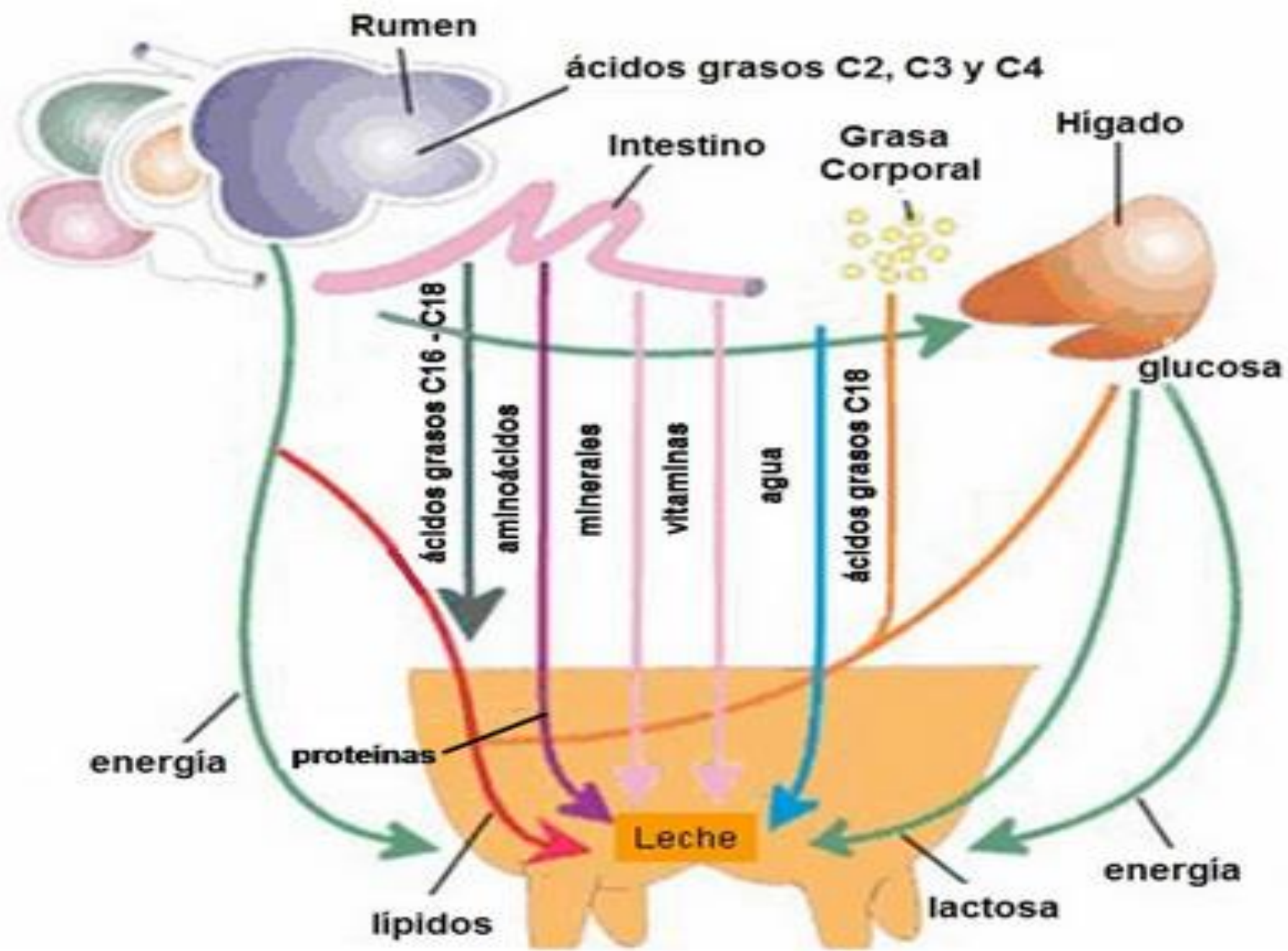
ESTRÓGENOS  
PROGESTERONA  
LACTÓGENO  
PLACENTARIO

inhiben



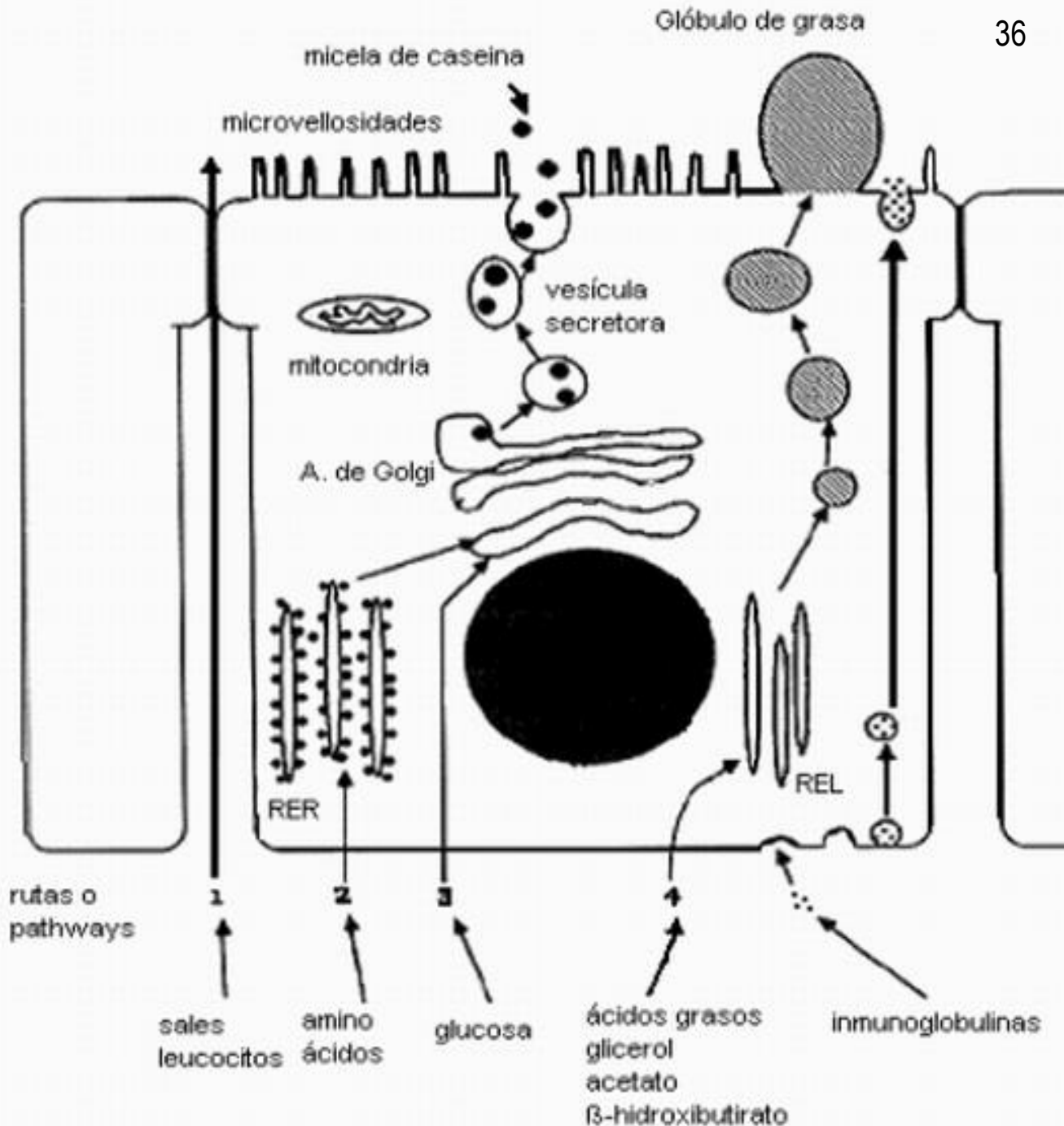
Lactogénesis







¿Qué sucede en el interior de cada lactocito?



Nutriente	Calostro	Leche de vaca
Agua	87	88
Calorías	58	70
Proteínas totales (g/100 ml)	2.3	3.3
Caseína (g/100 ml)	0.14	2.7
Nitrógeno total (mg/100 ml)	2.3	3.3
Lactoalbúmina (mg/100 ml)	218	110
Lactoferrina (g/100 ml)	0.33	trazas
Ig A(g/100 ml)	0.36	0.03
Grasas totales(g/100 ml)	2.9	3.8
Colesterol(mg/100 ml)	28	14
Ácido linoleico (% de la grasa)	6.8 %	1.6 %
Lactosa (g/100 ml)	5.3	4.8
Vitamina A (mcg/100 ml)	89	51
Vitamina D (mcg/100 ml)	trazas	0.002

