

**Lactogénesis. Galactopoyesis.  
Composición físico-química del  
calostro, leche de transición y leche.  
Precursores metabólicos. Factores  
que afectan la composición físico-  
química.**

# LACTOGÉNESIS

Proceso de diferenciación (especialización funcional) celular por la cual los lactocitos que conforman los alvéolos mamarios adquieren capacidad secretora de leche

## Lactogénesis I

- Inicia en el último tercio de la gestación
- Diferenciación de las células mamarias
- Aumento de la actividad enzimática
- Interviene Prolactina, Insulina y Glucocorticoides
- Mínima producción láctea

## Lactogénesis II

- Secreción láctea abundante
- Comienza poco antes del parto y continúa por varios días

# Lugar de la secreción láctea. Componentes y precursores

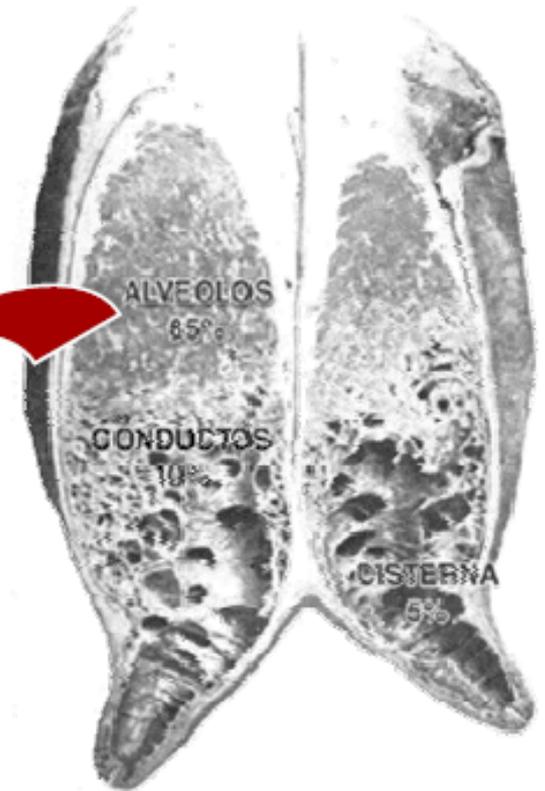
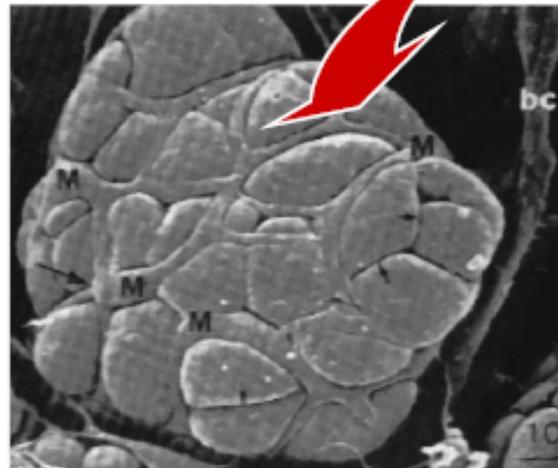
## Parénquima secretor de la GM

- La GM se encuentra compuesta de millones de alvéolos donde se secreta y almacena la leche.
- Los conductos galactóforos forman canales de drenaje en los que la leche también se acumula entre los ordeños, en una proporción variable de acuerdo a la especie.

Especie	% alvéolo	% cisterna
Vaca	85	10
Cabra	30	70

•Para producir 1 kg de leche se requiere que 400 a 500 kg de sangre pasen por la ubre

•La sangre también transporta las hormonas que controlan la lactogénesis y galactopoyesis.

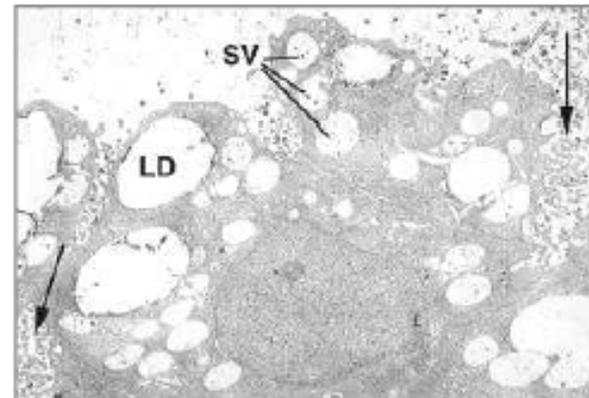
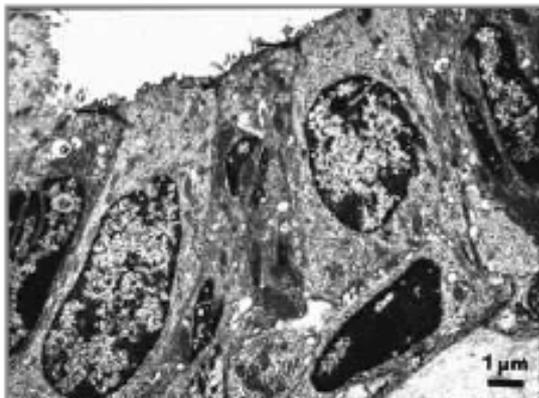


## Ocurre en dos formas:

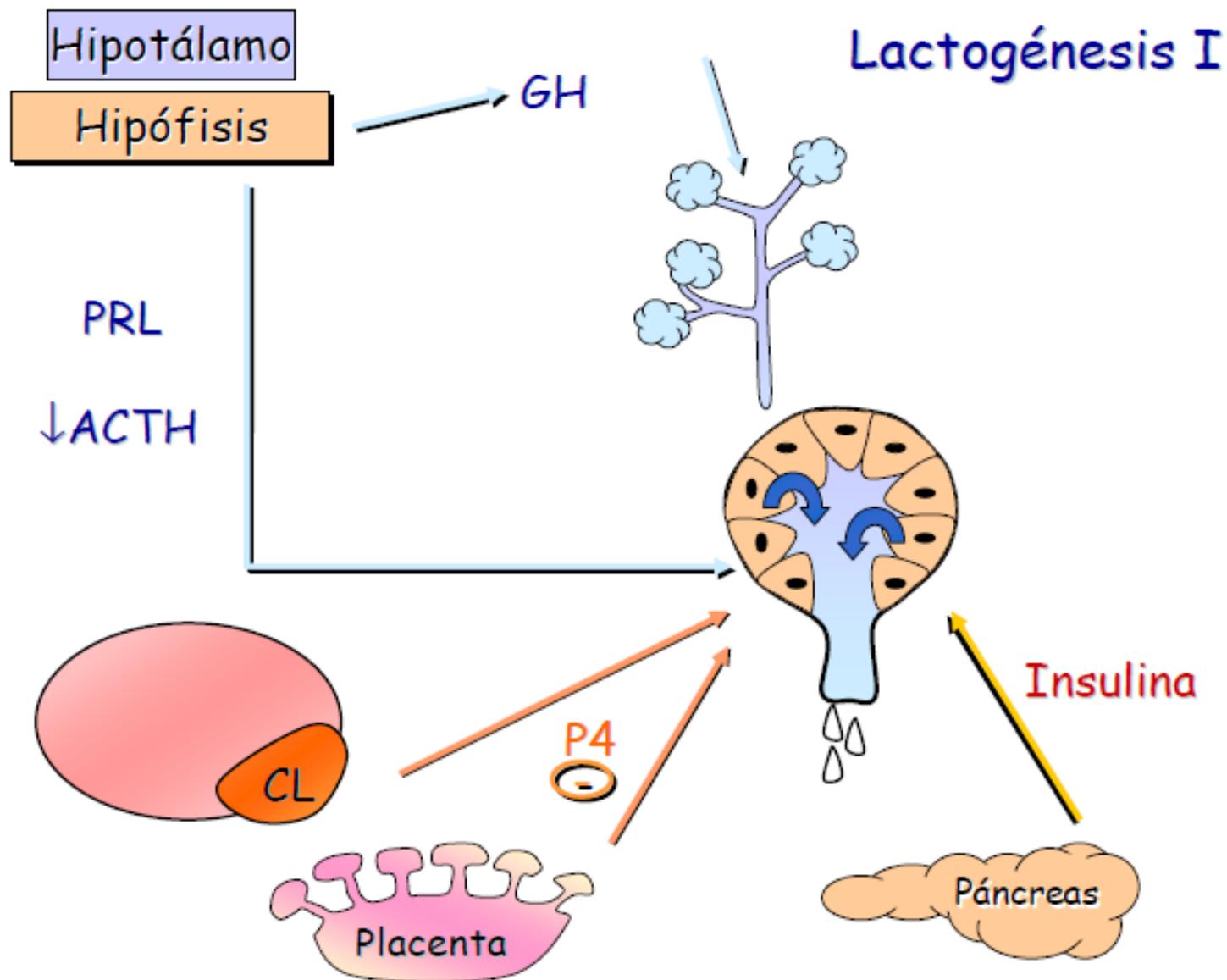
### 1. Diferenciación enzimática y citológica del epitelio alveolar secretor.

- Incremento de la síntesis de acetilCoA carboxilasa (síntesis de ácidos grasos)
- Formación de calostro e inmunoglobulinas para la cría
- La síntesis marcada de  $\alpha$ -lactoalbumina y lactosa se inicia luego 3 a 5 días pp

### 2. La 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.



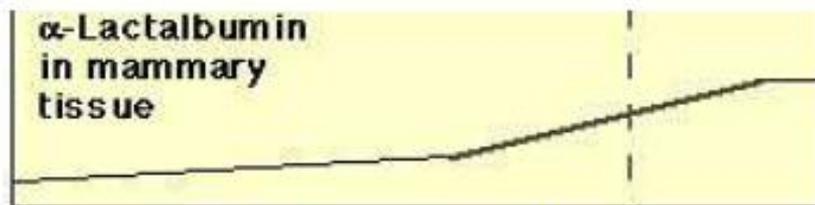
Células alveolares antes y después de iniciada la lactación



Adaptado de García Sacristán, 1995

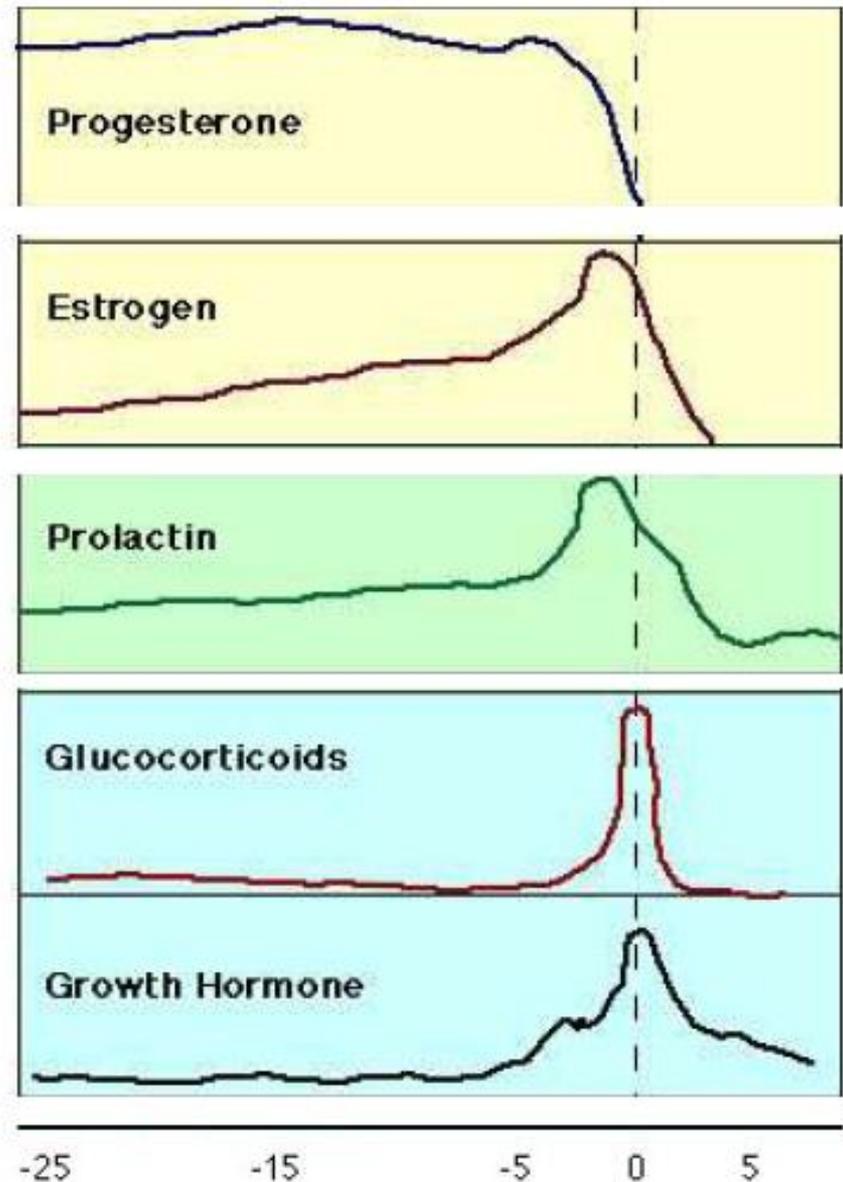
## Numerosos cambios hormonales ocurren en la sangre de la madre alrededor del parto

1. La progesterona decrece pocos días antes del parto.
2. Se presenta un pico de estrógeno que a su vez estimula la producción de prolactina en el parto.
3. La PRL es extremadamente importante para iniciar la copiosa secreción de leche
4. Se observa un pico de los glucocorticoides al parto, asociado con un pico de GH.



*El contenido de  $\alpha$ -lactalbumina en el tejido mamario es el indicador de la lactogénesis*

(Tucker, 1994)



Días antes y después del parto

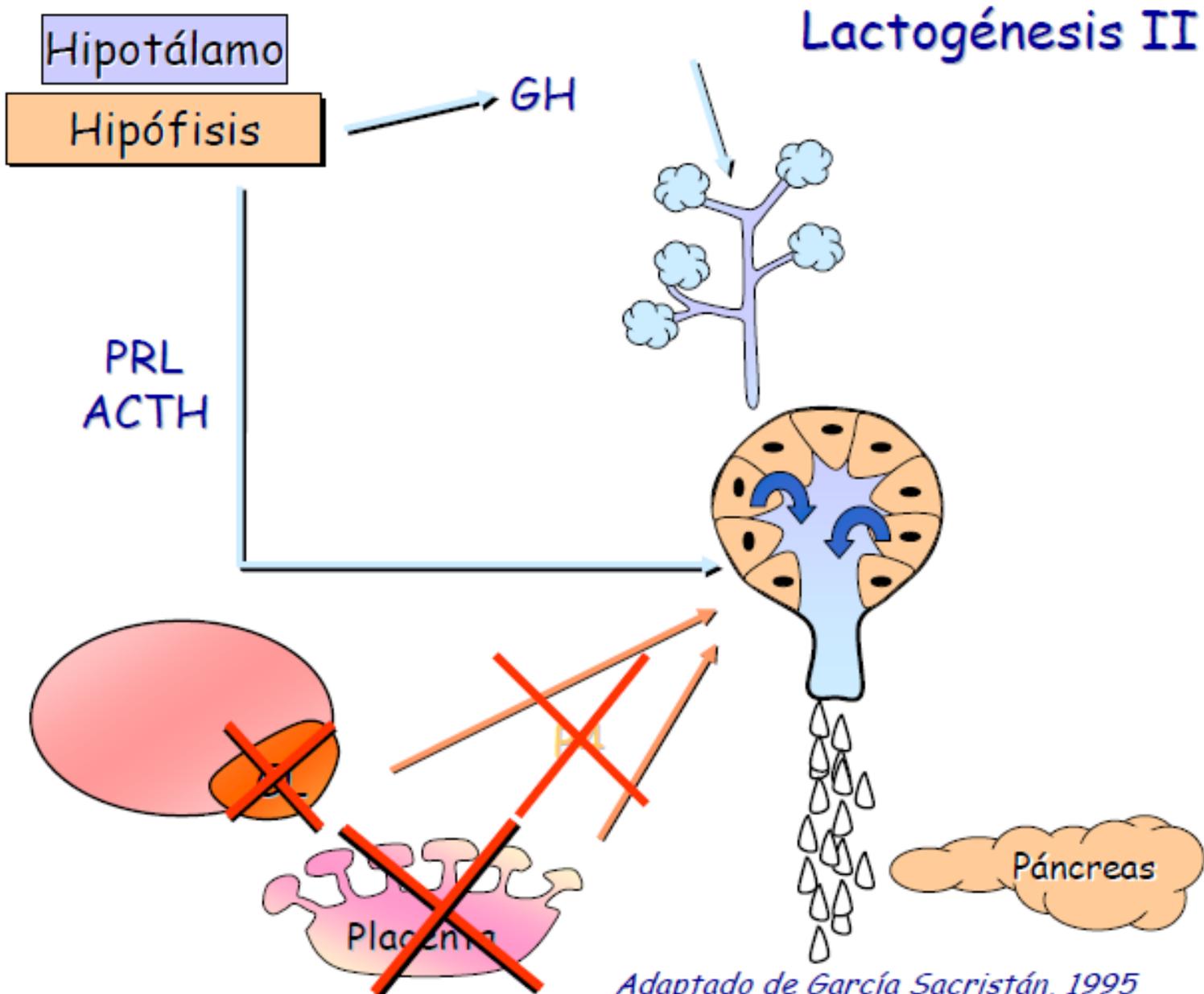
## **Es un proceso o serie de cambios en el epitelio mamario que hacen que la célula cambie de no secretora a secretora**

- Hacia el día 200 de gestación, se ha encontrado que la producción de lactógeno placentario en vacas lecheras es superior a aquellas de carne ( $1103 \pm 42$  ng/ml y  $650 \pm 37$  ng/ml).
- Tanto para no rumiantes como para rumiantes la GH interviene principalmente para el mantenimiento de la síntesis láctea (Galactopoyesis).
- La inhibición del pico de prolactina inmediatamente después del parto causa una dramática reducción de la producción de leche.

## La Progesterona:

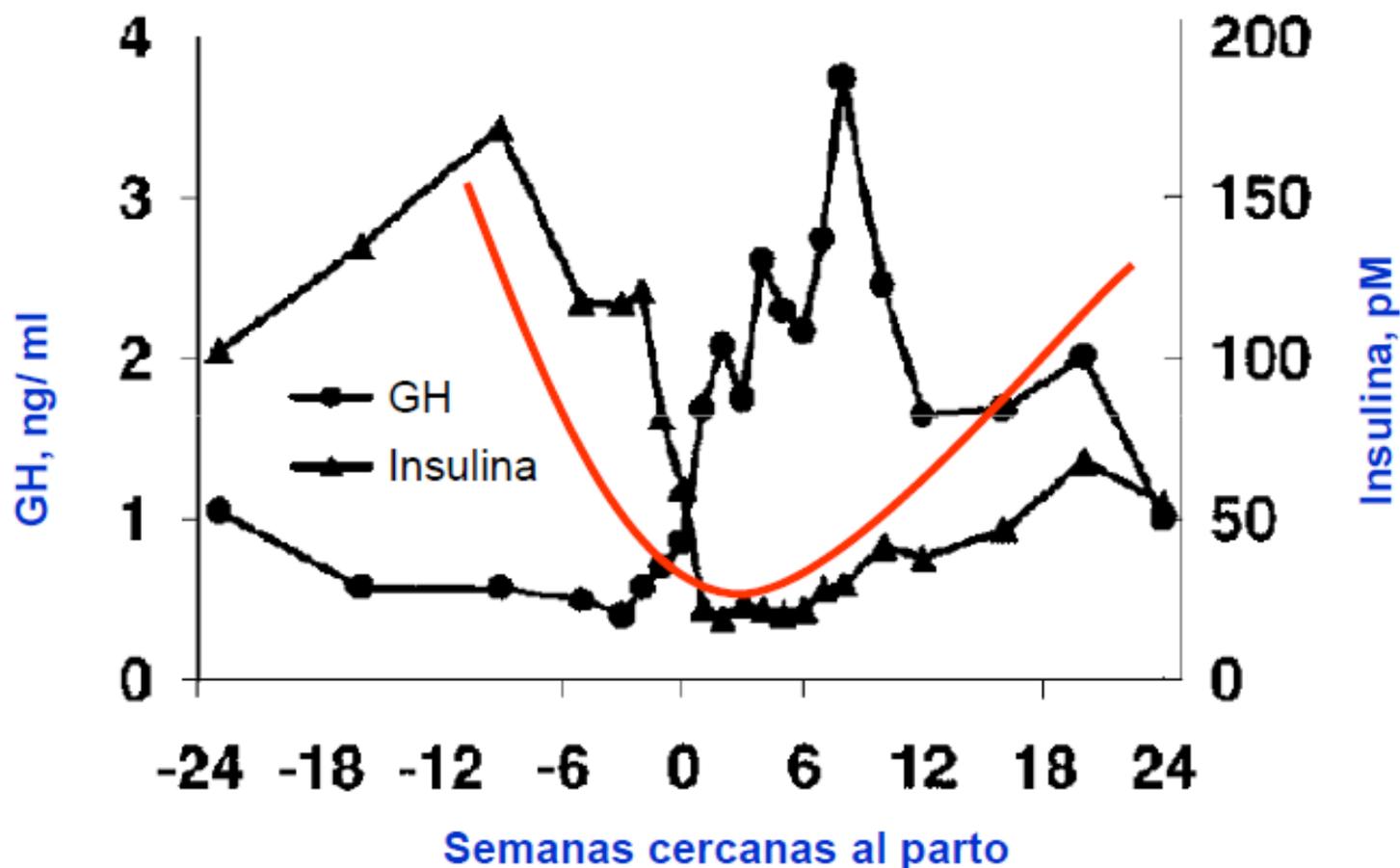
- Inhibe la acción de la prolactina, por lo cual:
- Se inhibe la síntesis de proteínas de la leche
- Inhibe la producción de la enzima *lactosa sintasa* por lo que disminuye la producción de lactosa

El bloqueo de la P4 a la lactogénesis no es absoluto, o la lactación y la gestación no podrían ser simultáneas



*Adaptado de García Sacristán, 1995*

## Cambios en la concentración de hormona de crecimiento e insulina en novillas en el periodo cercano al parto



Ingvarsen y Andersen, 2000

Leptina

Block *et al.*, 2003, Chillard *et al.*, 2005

## PROLACTINA (PRL)

- Favorece el crecimiento glandular (alveolos) aun en bajos niveles durante la gestación.
- Es la hormona mas importante para el inicio de la síntesis láctea, sobre todo, de la fracción proteicas (caseína).
- Se han reportado también efectos sobre el complejo lactosa-sintetasa.
- En la mayoría de la especies (excepto en rumiantes), se requiere para el mantenimiento de la lactación.
- La regulación de la secreción de PRL:
  - Factores inhibidores de la secreción (PIF): Principalmente dopamina.
  - Factores estimuladores de la secreción (PRF): Son generados por el estrés, el apareamiento, la succión, la secreción de estrógenos (TRH, oxitocina, serotonina, etc.)

## Progesterona: clave negativa de la lactogénesis

- Tiene un efecto inhibitorio sobre la lactogénesis.
- Suprime en el peri parto la síntesis de lactosa,  $\alpha$ -lactoalbumina y caseína.
- Si la concentración sanguínea de P4 se reduce en el peri parto, se inicia la activa secreción de leche.
- Normalmente la P4 decrece dos días antes del parto.
- La reducción coincide con el pico de prolactina.

## Estrógeno

- No está directamente involucrada en la lactogénesis, pero indirectamente puede tener un efecto en el incremento de número de receptores de la GM. Este puede ejercer un efecto a nivel central sobre la secreción.

## Glucocorticoides

- Se requiere para la iniciación total de la secreción de leche.
- Se incrementan sensiblemente los días que preceden al parto, alcanzando un máximo el día en que este se produce.
- Se requieren para varias reacciones metabólicas implicadas, tales como: desarrollo del RER y demás cambios ultra estructurales para la síntesis proteica.
- Directamente afectan la transcripción de caseína y a-lactoalbumina.
- Su acción es sinérgica con la PRL.

## Hormona de Crecimiento

- In vitro: No existen receptores de GH en el tejido epitelial . Algunos reportes de la actividad lactogénica (especialmente en humanos probablemente se deben a la estrecha relación de ésta con la estructura química de la PRL, así la GH se une a la PRL para actuar sobre el tejido mamario.
- Función metabólica: **MECANISMO DE REPARTICION DE NUTRIENTES.**

# INDUCCIÓN HORMONAL DE LA LACTOGÉNESIS

- Puede ser inducida en animales no preñados por inyección adecuada de hormonas: Estimulación del crecimiento de la GM por inyecciones a altos niveles de E2 y P4 seguido de la combinación de glucocorticoides y PRL.
- Para el ganado lechero, luego de 30 días de la aplicación de un adecuado protocolo hormonal se induce la lactancia.
- Una vez iniciado el ordeño y/o amamantamiento se potencia el efecto para la secreción láctea.

# GALACTOPOYESIS

- Finalizada la lactogénesis inicia la galactopoyesis
- Se refiere a la producción sostenida de leche por los lactocitos
- Actúa la GH, glucocorticoides, TSH e insulina
- En rumiantes se discute la importancia de la Prolactina
- Inicia una dinámica de destrucción y restitución de lactocitos cuyos restos formaran parte de la secreción láctea

Cría - Ambiente (estímulos positivos/negativos)

**HIPOTÁLAMO**

**Hipófisis anterior**

**Hipófisis posterior**

**Prolactina**

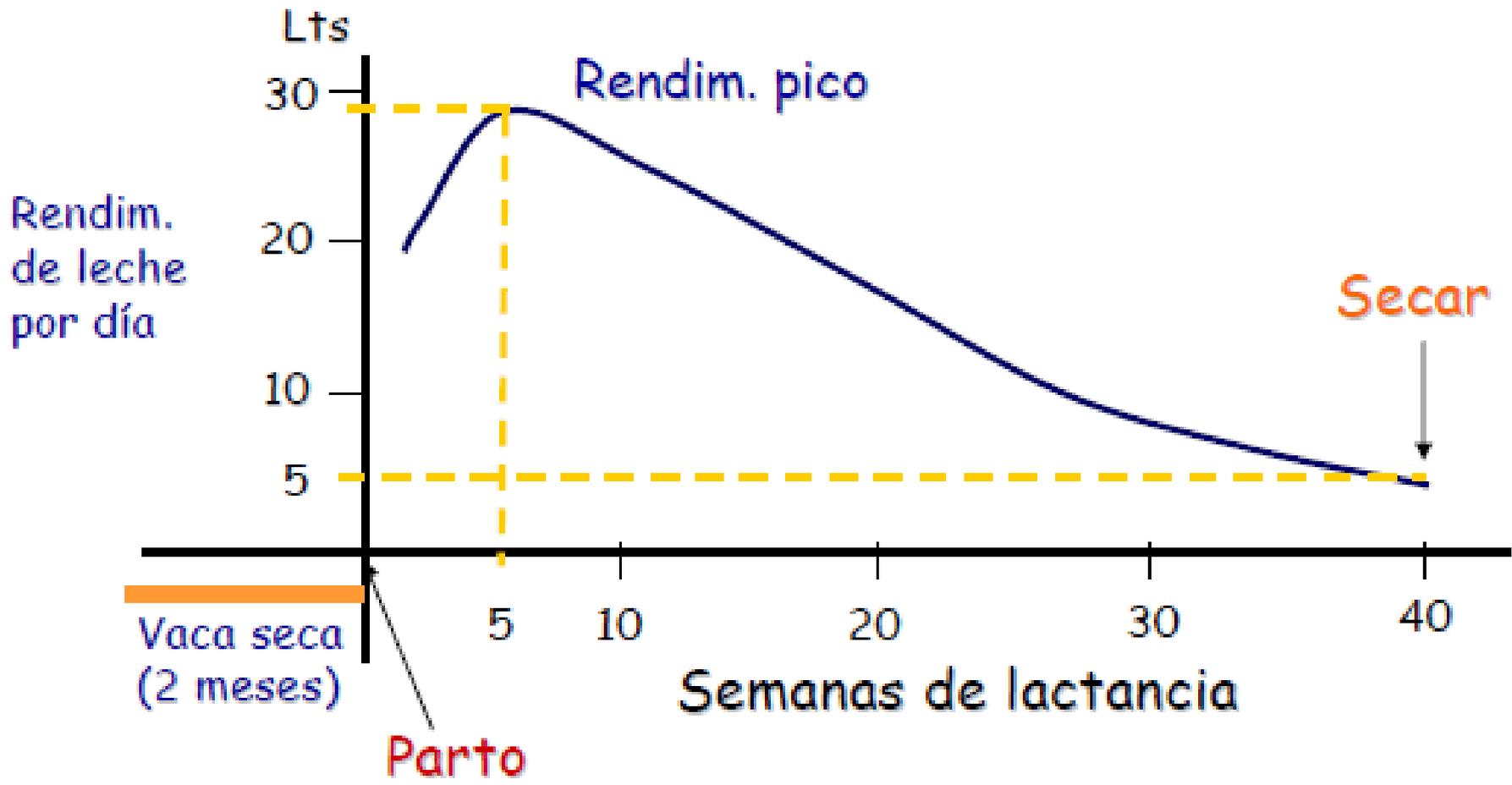
**+ Progesterona ovárica y  
placentaria  
+ Lactógeno placentario**

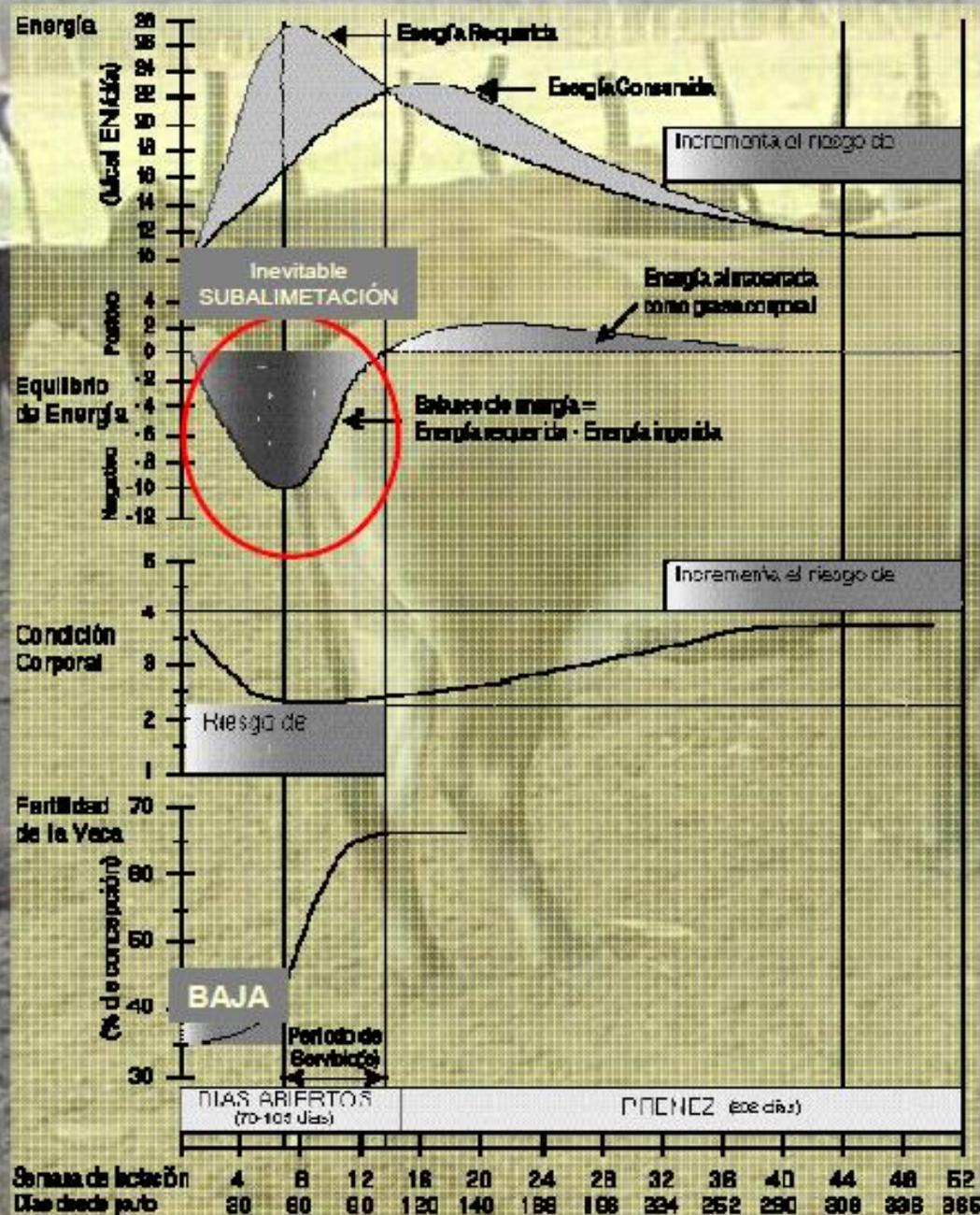
**Lactogénesis**

**Oxitocina**

**Galactopoyesis**

# CURVA DE LACTANCIA EN EL BOVINO





**BALANCE ENERGÉTICO NEGATIVO**

La máxima producción de leche se alcanza antes del máximo consumo de alimento

**MECANISMO DE HOMEORRESIS SE ACTIVA**

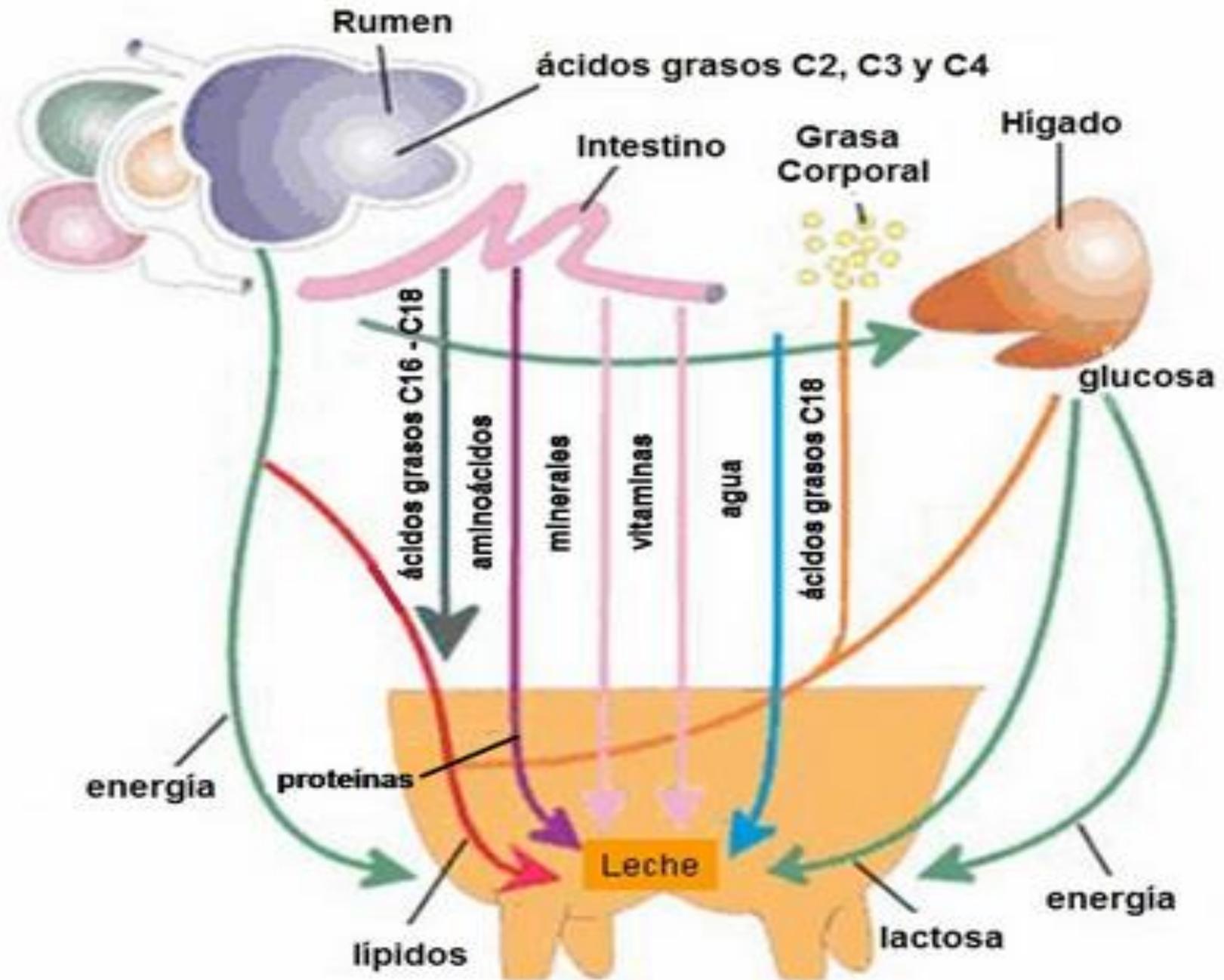
- Incrementa lipólisis
- Incrementa gluconeogénesis y glucógeno lisis
- Hay movilización proteica



**NEFA**



**INSULINA**

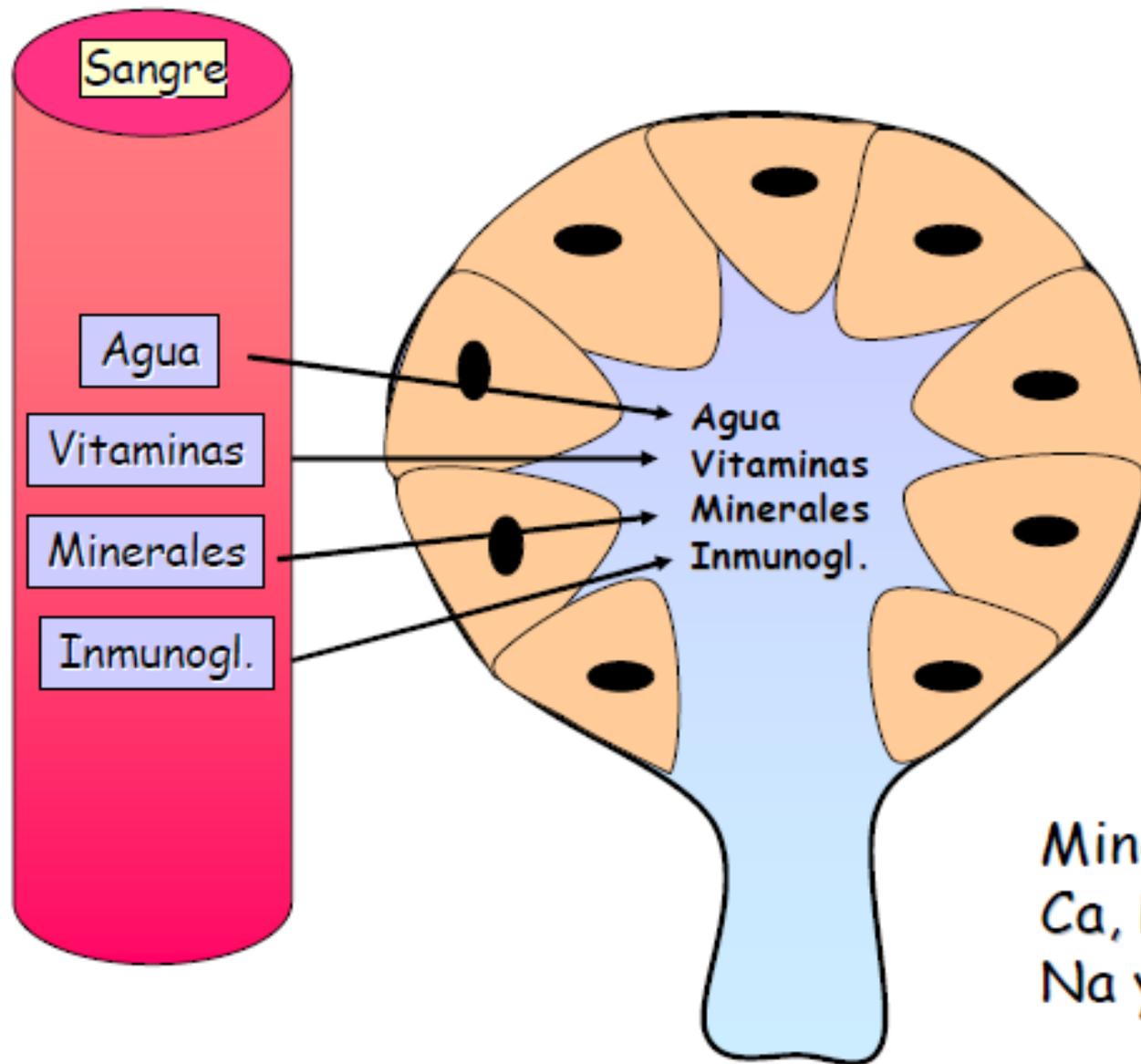


# Componentes básicos de la Secreción Láctea

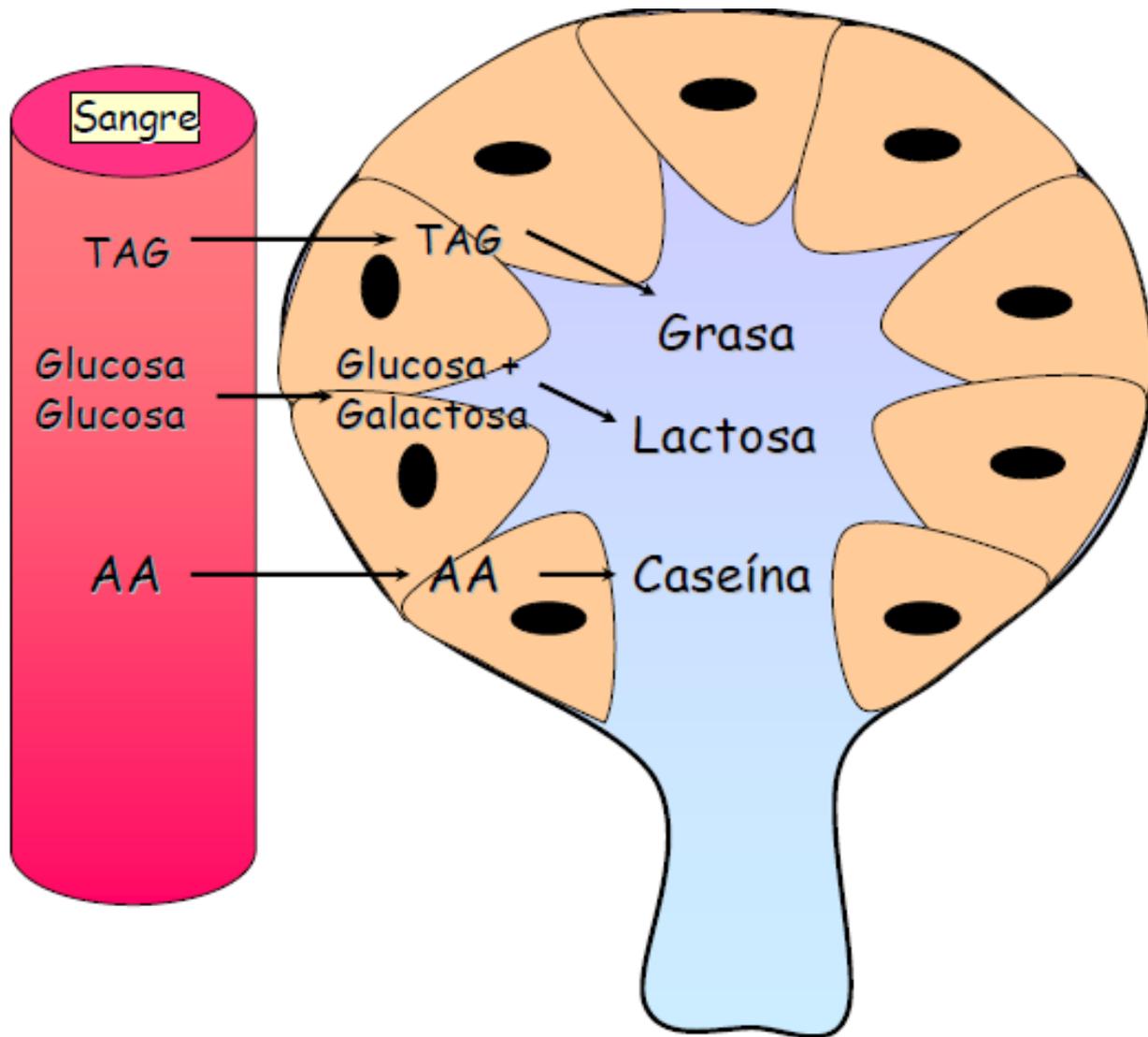
- Agua
- Vitaminas
- Minerales
- Ciertas proteínas (inmunoglobulinas)
- Lípidos (triglicéridos)
- Lactosa (glucosa + galactosa)
- Proteínas (caseína y otras)

Filtrados de la sangre

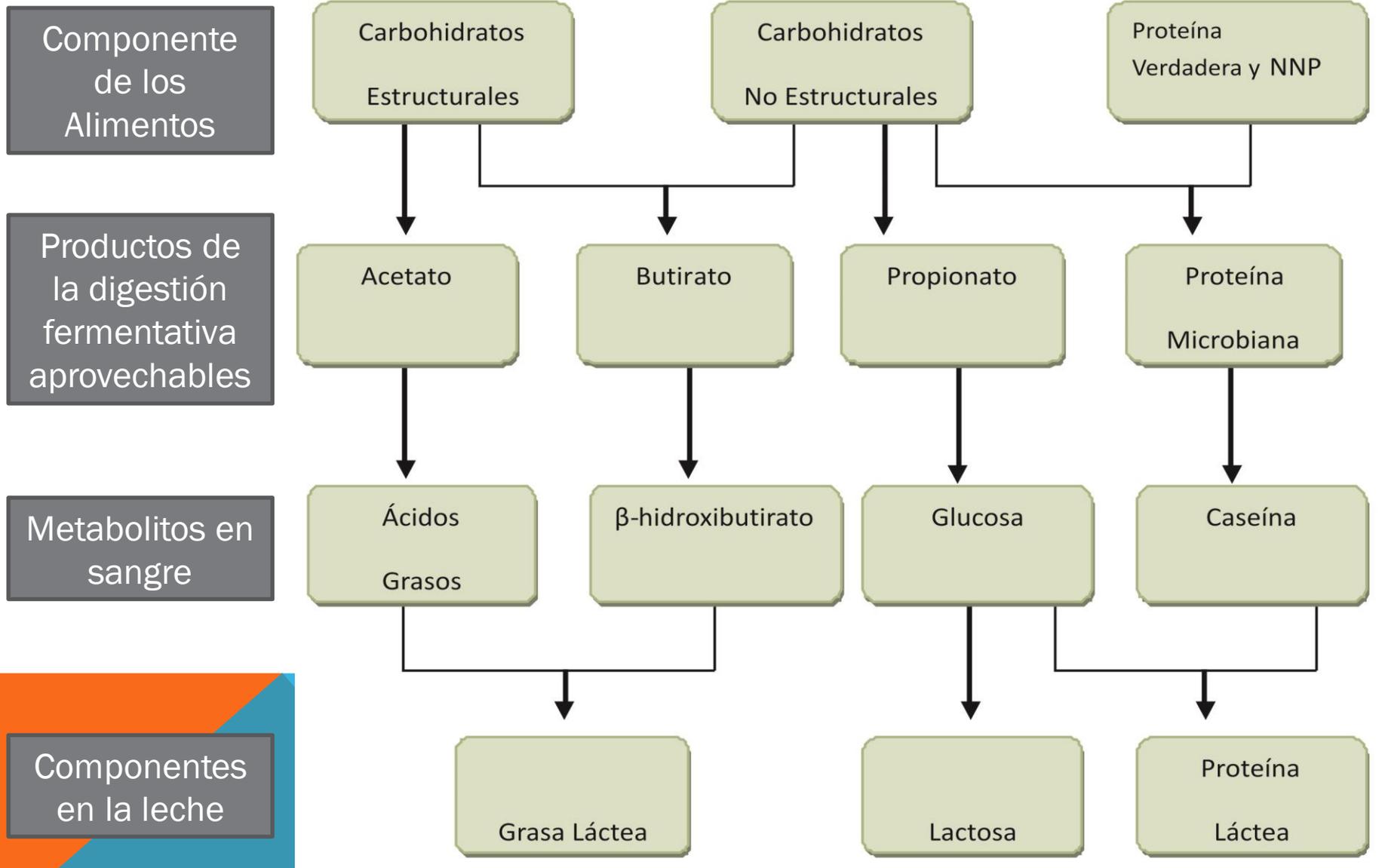
Sintetizados en el alvéolo



Minerales:  
Ca, P, K, Cl,  
Na y Magnesio



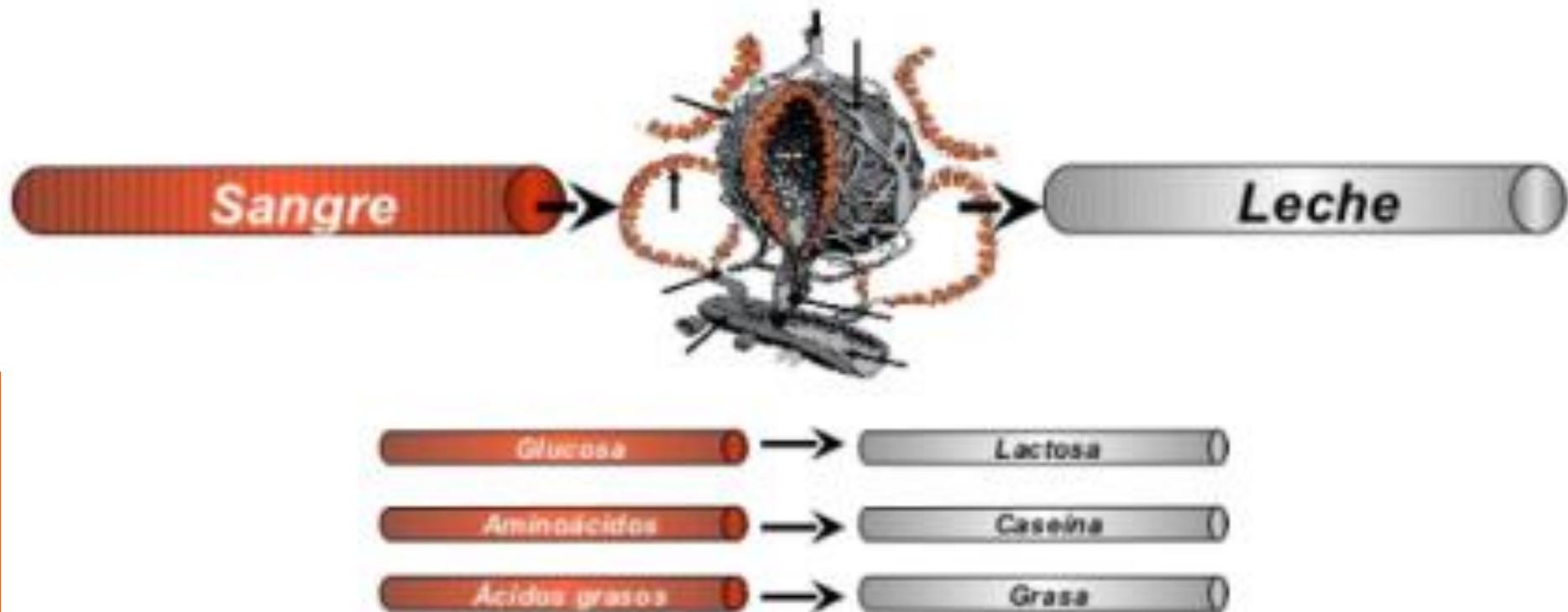
# Esquema simplificado de componentes alimenticios, rutas metabólicas y compuestos en la leche de rumiantes



Intervendrán Insulina, T3 - T4 en síntesis láctea?

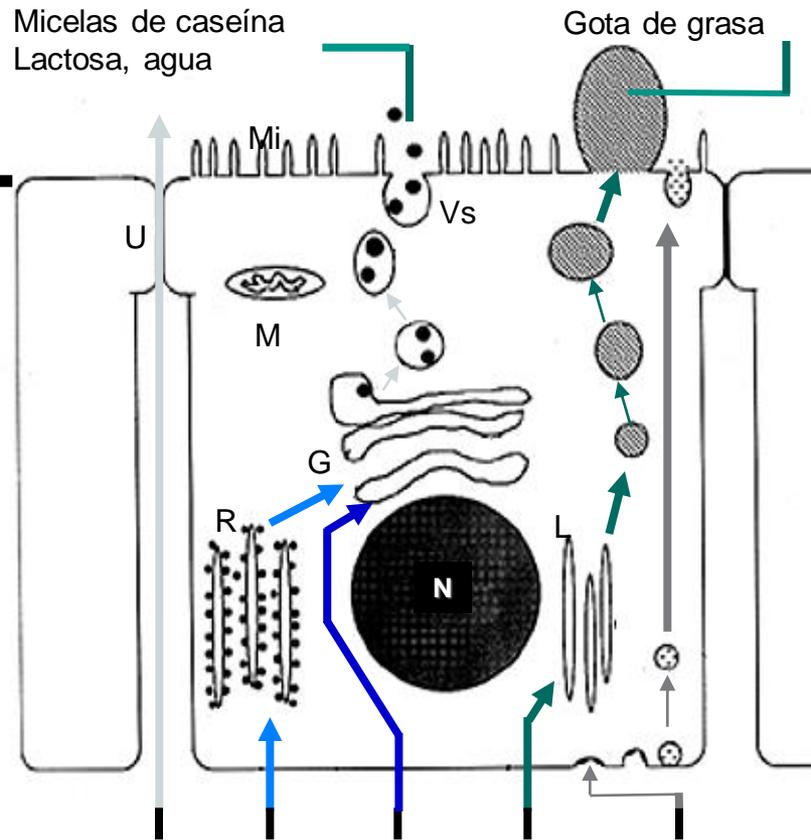
# Secrecion de la Leche

- La células epiteliales toman de la sangre los elementos precursores y los convierten en los elementos de la leche

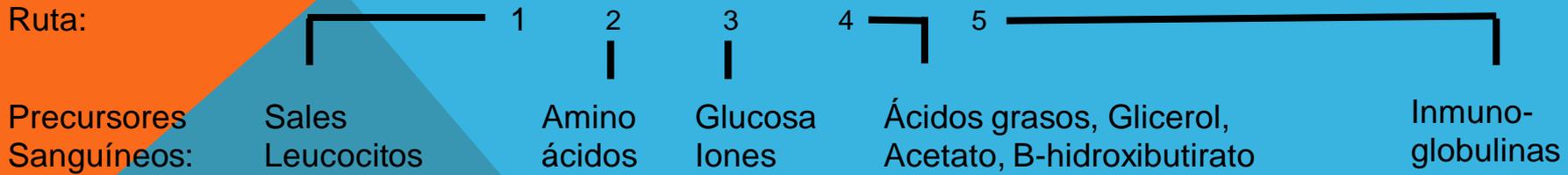


# ORIGEN DE LOS COMPONENTES DE LA LECHE

CELULAS  
SECRETORAS  
DE LECHE



LEYENDA:
Mi = Microvellosidad
M = Mitochondria
G = Aparato de Golgi
R = Retículo endoplasm. rugoso
L = Retículo endoplasm. liso
N = Núcleo
T = Unión celular fuerte
Vs = Vesículas secretoras



Ruta:  
Precursores Sanguíneos:

Salas Leucocitos

Amino ácidos

Glucosa Iones

Ácidos grasos, Glicerol, Acetato, B-hidroxibutirato

Inmuno-globulinas

# CALOSTRO

- Primera secreción de la glándula mamaria después del parto (2 ó 3 días).
- Transfiere anticuerpos de la madre a la cría. En rumiantes y suinos es la única vía de transmisión.
- Los anticuerpos se denominan inmunoglobulinas (Ig), las cuales se clasifican en IgG, IgA e IgM.
- Las Ig pasan directamente del intestino delgado de la cría a su sangre sin ser digeridas. Esto ocurre sólo las primeras horas de vida del animal.
- Ligero efecto laxante por alto contenido de NaCl

## Diferencias entre calostro y leche en vaca (%)

	Calostro	Leche
Inmunoglobulinas	13	1
Lactosa	2.5	4.5
Lípidos	6	3.5
Sólidos no grasa	22	9
Proteínas	19	3.3

↓  
Caseína  
β Lactoglobulina  
α Lactalbúmina

## Composición media de la leche y el calostro de la cerda, según diversos autores.

	Leche						Calostro
	1	2	3	4	5	6	1
Materia seca %	18.4	17.8	19.0	18.7	19.2	19.5	23.9
Proteínas %	5.8	4.7	5.3	5.2	5.3	5.3	9.9
Grasas %	6.2	6.8	7.7	6.6	--	7.7	4.6
Lactosa %	5.4	5.5	5.2	5.8	--	--	3.4
Minerales %	0.9	0.7	--	--	0.7	--	0.6
Fósforo %	0.15	--	--	--	--	--	0.1
Calcio %	0.2	--	--	--	--	--	0.06
Potasio %	0.1	--	--	--	--	--	0.14
Magnesio %	0.02	--	--	--	--	--	0.02
Mcal/kg.	--	1.142	--	--	--	1.190	--
PH	6.99	--	--	--	--	--	--

(1) Salmón-Legagneur, (1959) citado por Pinheiro Machado (1978).

(2) Noblet et al., (1986), citado por Etienne et al., (2000)

(3) Hartog et al., (1987)

(4) Klobasa et al., (1987)

(5) Duée y Jung (1973)

(6) Tilton et al., (1999)

# Composición del Calostro vs. Leche

Leche de transición

Descripción	Día			Leche
	1	2	3	
Sólidos totales %	24	18	14	13
Proteína total %	14	8.5	5.1	3.1
Caseína %	4.8	4.3	3.8	2.5
Inmunoglobulinas G (g/L)	48	25	15	0,6
Grasa %	6.7	5.4	3.9	3.7
Lactosa %	2.7	3.9	4.4	5.0
Vitamina A (µg/g de grasa)	45			8
Vitamina D (UI/ g de grasa)	1.3			0.6
Vitamina E (µg/g de grasa)	125			20
Vitamina B12 (µg/100 g)	3			0.5
Minerales totales %	1.11	0.95	0.87	0.74

# LECHE

- Secreción de la glándula mamaria de la hembra mamífera.
- Es un producto nutritivo complejo que posee más de 100 sustancias que se encuentran ya sea en solución, suspensión o emulsión en agua. El balance nutricional es único.
- Producto del ordeño higiénico, sin ningún tipo de adición o extracción, de una o más hembras de ganado lechero en estado óptimo de salud y de alimentación.
- Debe estar limpia, libre de calostro y de materias extrañas a su naturaleza, además, deberá presentar olor, color, sabor y aspecto característico del producto.

# Definiciones de “Leche”

- Sustancia líquida y blanca que segregan las mamas de las hembras de los mamíferos para alimentar a sus crías y que está constituida por caseína, lactosa, sales inorgánicas, glóbulos de grasa suspendidos y otras sustancias; especialmente la que producen las vacas, que sirve como alimento humano y de la cual se obtiene, además, queso, yogur, mantequilla y otros derivados.
- Es la secreción mamaria normal de animales lecheros obtenida a partir de uno o más ordeños sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración ulterior. CODEX Alimentarius FAO.
- Es el producto integro normal y fresco obtenido del ordeño higiénico e ininterrumpido de vacas sanas. Leche Cruda en Venezuela COVENIN 903-03



# LECHE:

x1 (a simple vista), líquido opaco

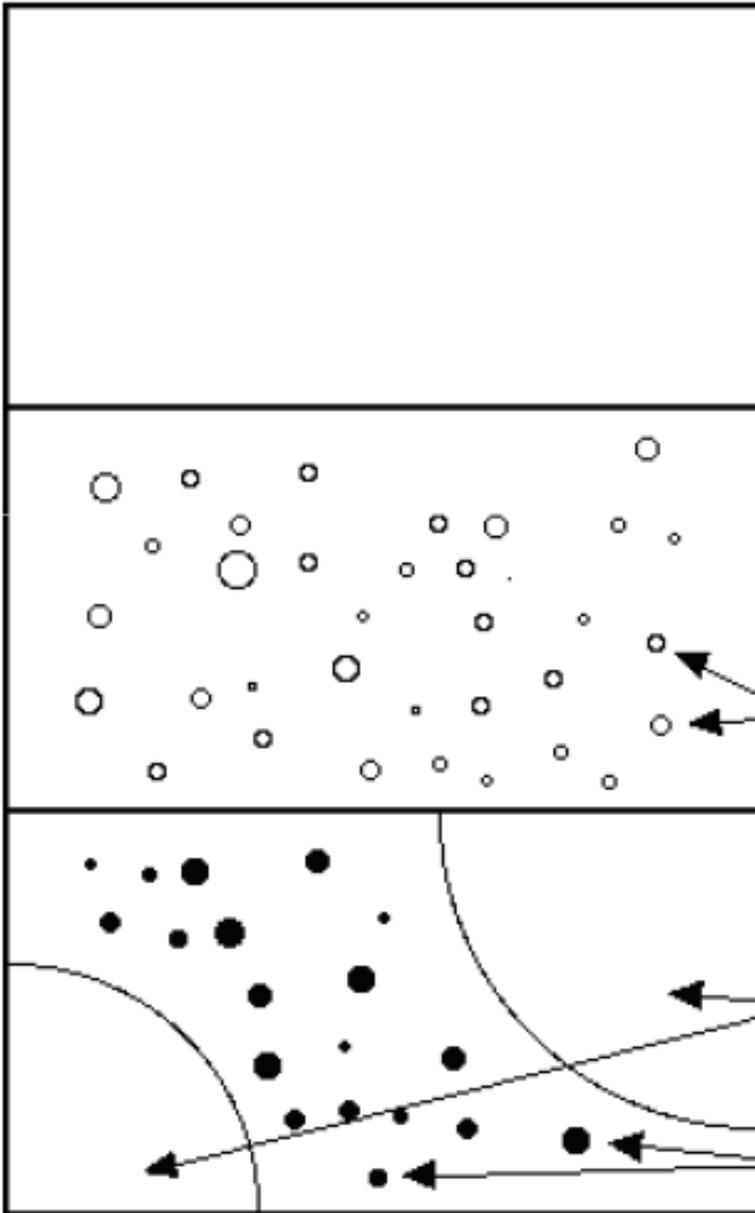
x1000 Emulsión de grasa

Glóbulos de grasa

x10000 Suspensión de caseína

Glóbulos de grasa

Micelas de caseína

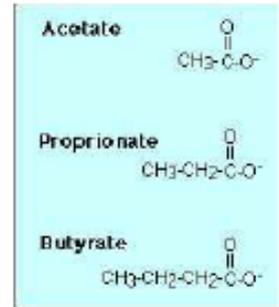


## Comparación de la composición de la leche entre especies

Espece	MS	Proteína	Lactosa	Ceniza	Grasa
Vaca	12.7	3.3	4.8	0.7	3.9
Oveja	18.4	6.3	4.8	0.8	6.5
Cabra	12.4	3.3	4.7	0.7	3.7
Cerda	17.6	6.3	5.0	1.0	5.3
Búfala	23.2	6.0	3.8	0.9	12.5
Yegua	9.8	2.3	3.9	0.4	2.2
Mujer	12.2	3.8	7.0	0.2	1.2

## Lugar de la secreción láctea, componentes, precursores...

Precursores y componentes: proteínas, **lactosa**, grasa, minerales, vitaminas, enzimas



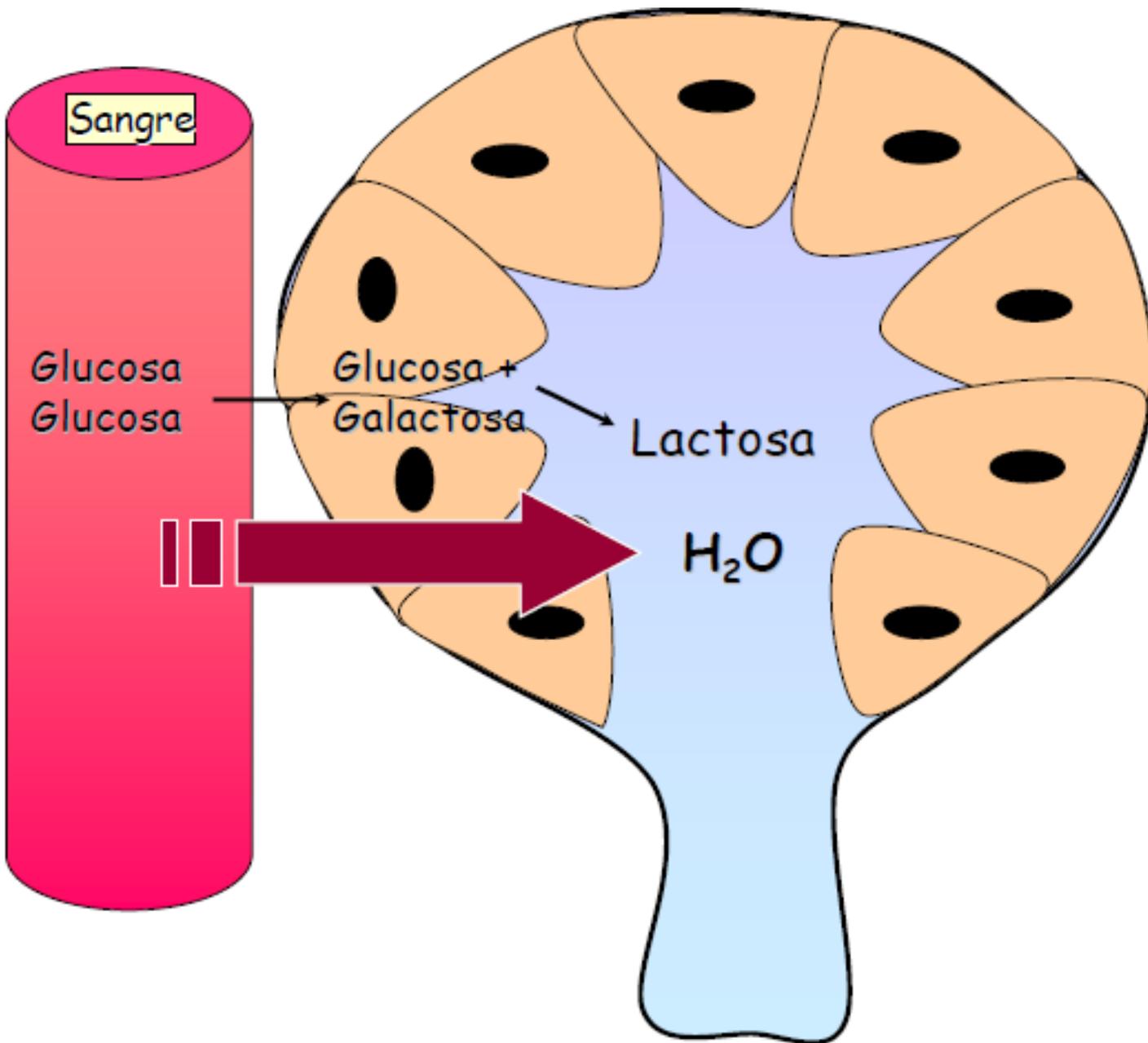
### ➤ El uso de glucosa por medio de la célula secretora.

- ✓ Glucosa de la dieta fermentada totalmente en el rumen en AGV (acético, propiónico y butírico)
- ✓ Glucosa indispensable en grandes cantidades por la ubre lactante (edificación de la galactosa, y luego lactosa, o como fuente de glicerol necesario para la síntesis de grasa)
- ✓ Vía? = Gluconeogénesis en hígado (transforma el C<sub>3</sub> nuevamente en glucosa).

➤ **Síntesis de lactosa.** Es controlada por una enzima de dos unidades llamada sintetasa de lactosa. La subunidad α-lactoalbúmina se encuentra en la leche como proteína sérica.

# Lactosa

- Es un disacárido compuesto por glucosa y galactosa
- Dos moléculas de glucosa deben entrar en la célula para formar un molécula de lactosa
- La enzima lactosa-sintetaza cataliza la formación de lactosa, posee dos unidades galactosil transferasa y  $\alpha$  -lactoalbúmina



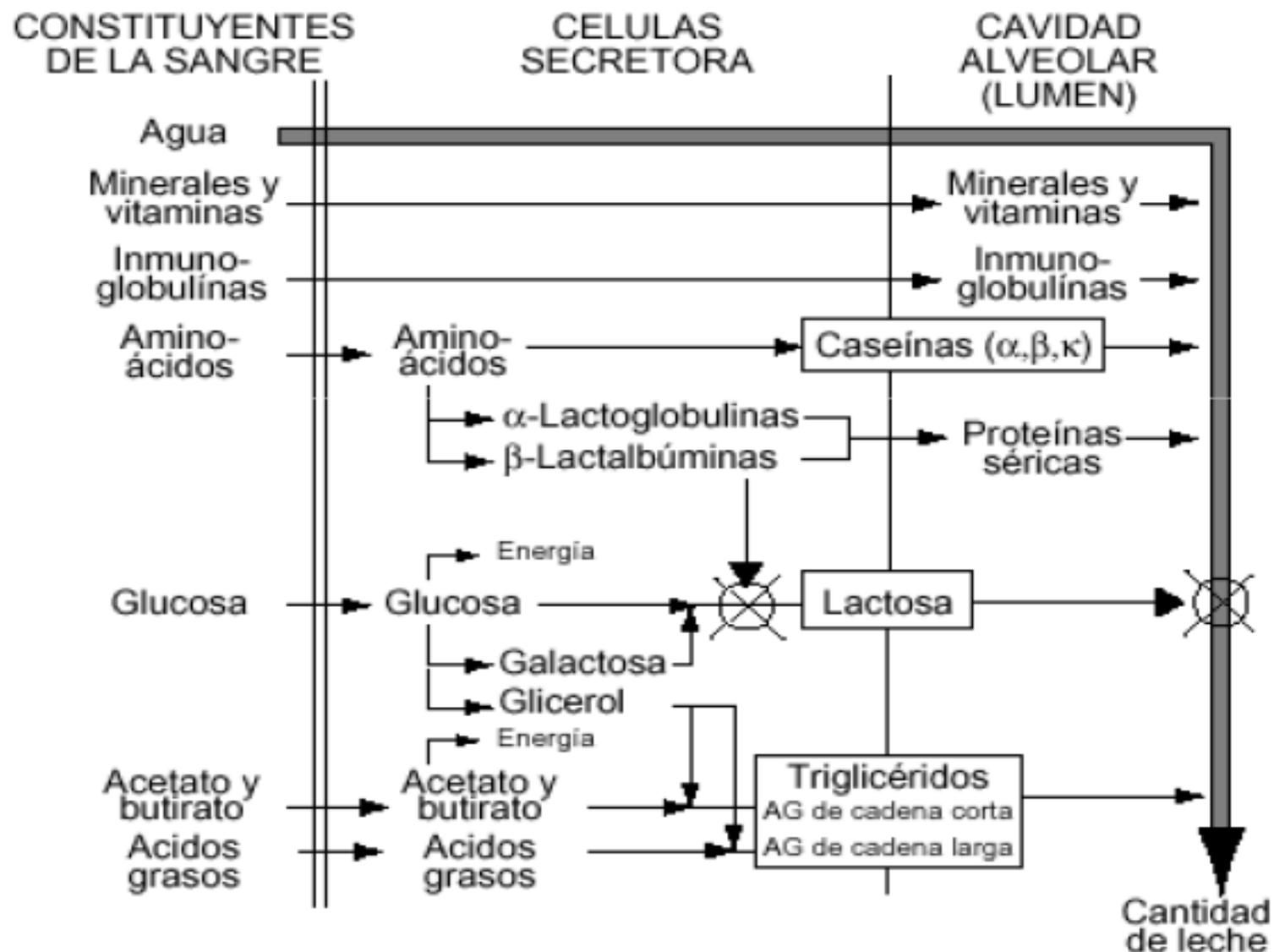
## Lugar de la secreción láctea, componentes, precursores...

precursores y componentes: proteínas, **lactosa**, grasa, minerales, vitaminas, enzimas

### Regulación del volumen de leche.

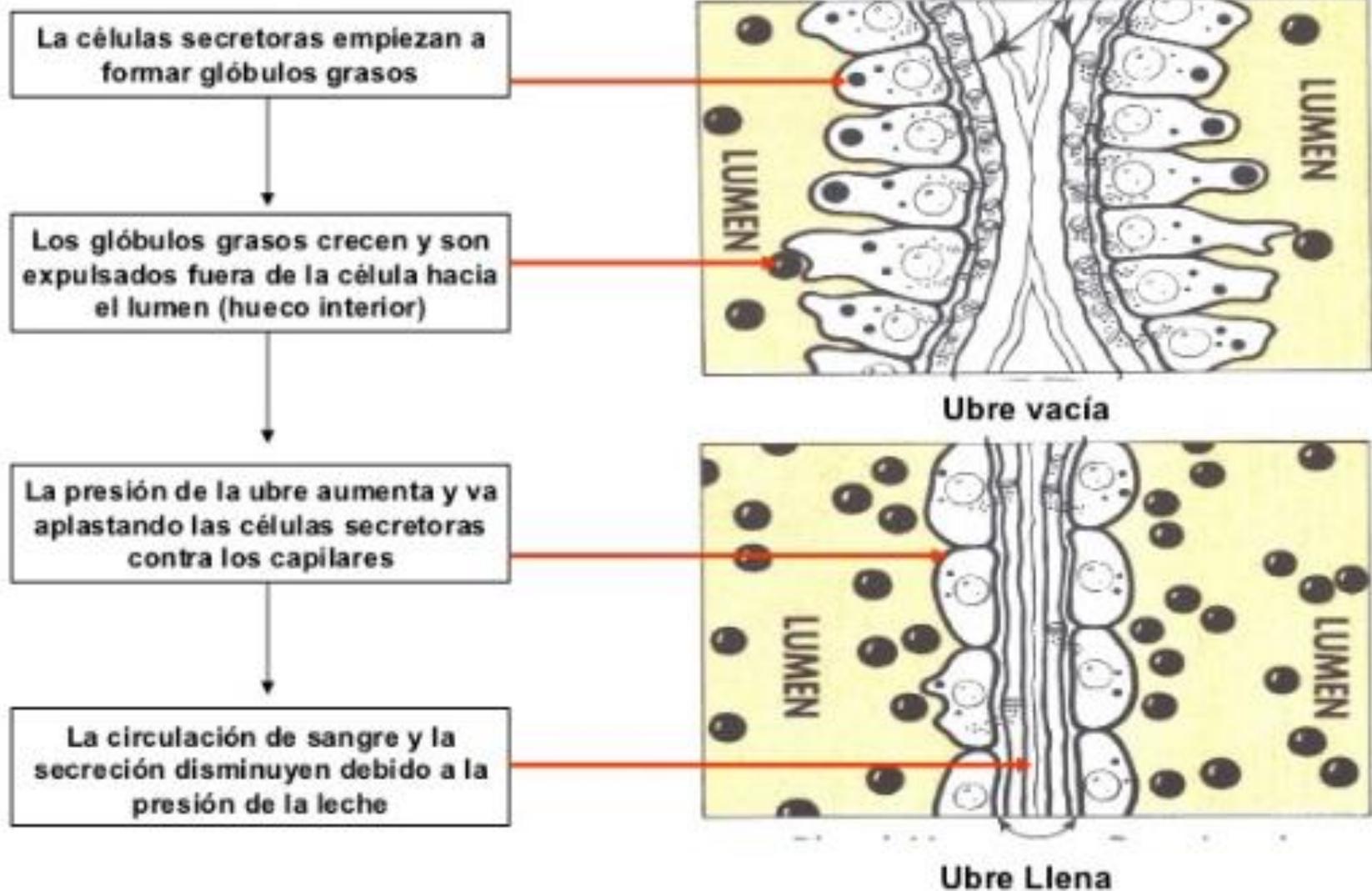
- ✓ La cantidad de leche producida se controla por la cantidad de lactosa sintetizada.
- ✓ La lactosa en el lumen incrementa la concentración de sustancias disueltas (presión osmótica) en relación al otro lado de las células secretoras, donde circula la sangre.
- ✓ El balance se alcanza con valores de 4,5 a 5% de lactosa en la leche.
- ✓ *Por lo tanto, la lactosa es "la válvula" que regula la cantidad de agua que se arrastra dentro del alvéolo y por lo tanto el volumen de leche producido.*

# Esquema general de la secreción de leche en las células secretoras

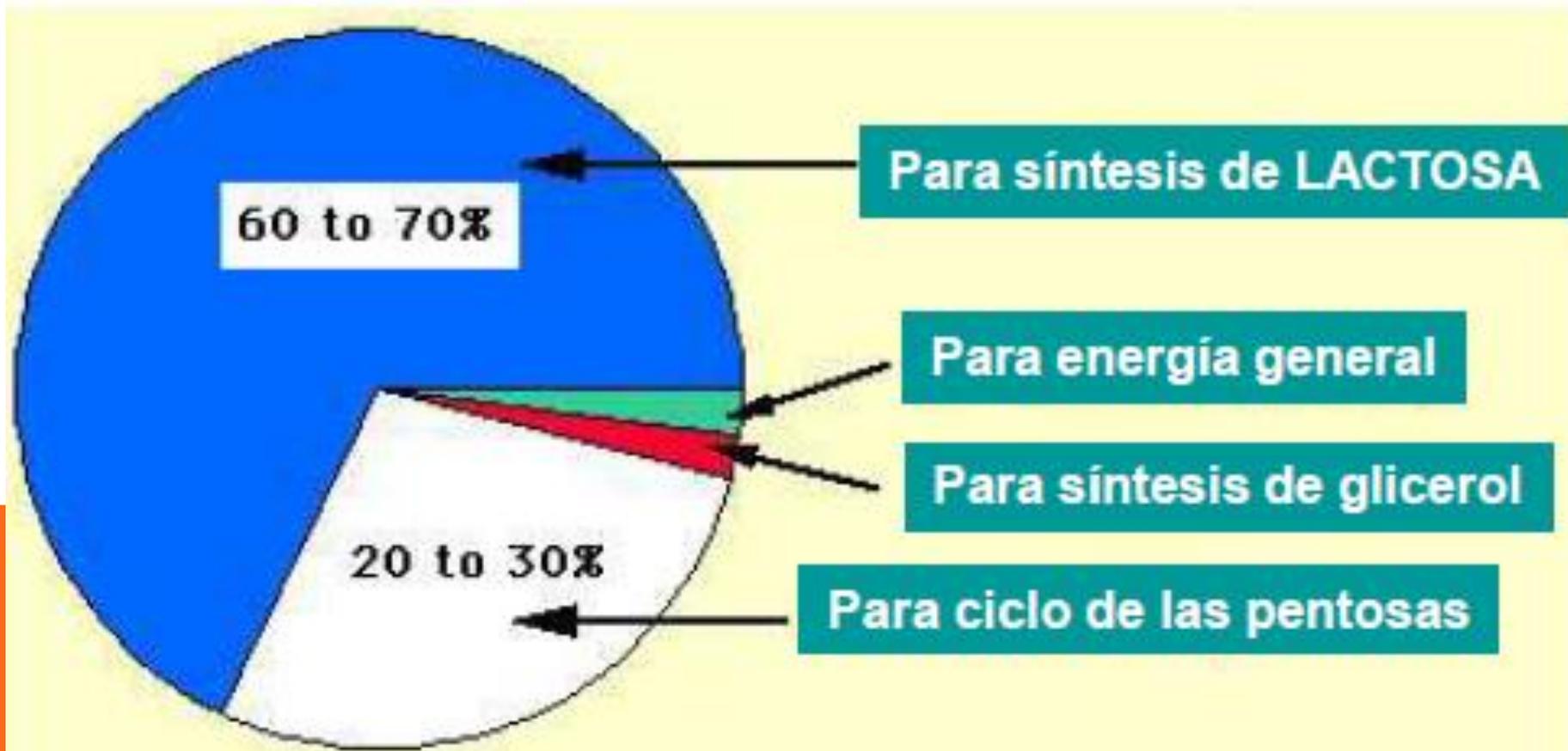


Los círculos cruzados son pasos regulatorios clave

# Secreción de la Leche



# Utilización de glucosa en la glándula mamaria de la vaca

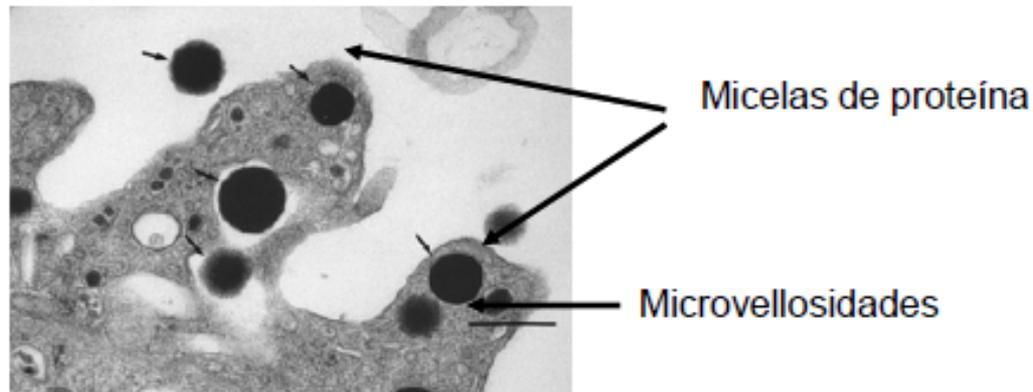


## Lugar de la secreción láctea, componentes, precursores...

Precusores y componentes: **proteínas**, lactosa, grasa, minerales, vitaminas, enzimas

### ➤ Síntesis de proteína.

- ✓ Caseínas sintetizadas a partir de aminoácidos
- ✓ Son “envasadas” en micelas para ser liberadas al lumen
- ✓ La enzima  $\alpha$ -lacto albúmina (proteína) funge de reguladora de la cantidad de lactosa
- ✓ Las inmunoglobulinas son sintetizadas por el sistema inmune, y estas grandes proteínas son extraídas desde la sangre hacia dentro de la leche
- ✓ La permeabilidad de las células secretoras para las inmunoglobulinas es alta durante la síntesis de calostro, pero decrece rápidamente con el comienzo de la lactancia.

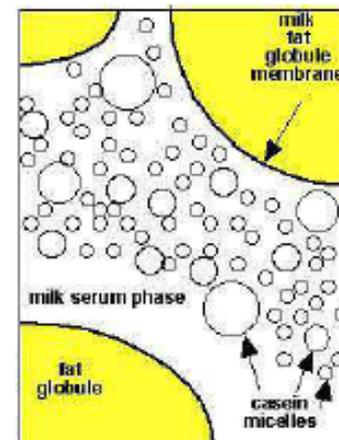


## Lugar de la secreción láctea, componentes, precursores...

Precusores y componentes: proteínas, lactosa, **grasa**, minerales, vitaminas, enzimas

### ➤ Síntesis de grasa

- ✓  $C_2$  y  $C_4$  producidos en el rumen son utilizados, en parte, como unidades de construcción de los AG de cadena corta de la leche.
- ✓ El glicerol necesario para unirse a tres ácidos grasos y formar un triglicérido proviene de la glucosa.
- ✓ Cerca del 17-45% de la grasa en la leche se forma del  $C_2$  y un 8-25% de  $C_4$ .
- ✓ La falta de fibra deprime la formación de  $C_2$  en el rumen, lo que a su vez resulta en una reducción de la proporción de grasa en la leche (2-2,5%).
- ✓ La movilización de reservas corporales en el comienzo de la lactancia permite que los lípidos removidos sean unidades de construcción para la síntesis de grasa.
- ✓ Solo la mitad de la cantidad de ácidos grasos en la grasa de la leche son sintetizados en la ubre.
- ✓ Los ácidos grasos de cadena larga provienen de la dieta.
- ✓ Por lo tanto, alimentación altera la composición de la grasa de la leche.



## COMPOSICIÓN PORCENTUAL PROMEDIO DE ÁCIDOS GRASOS DE LA LECHE HUMANA Y DE VACA

		LECHE HUMANA (%)	LECHE DE VACA (%)
Caprílico	C8:0	0,1 - 0,2	1 - 1,5
Cáprico	C10:0	1,1	2,0
Láurico	C12:0	5,1 - 5,2	3,0
Mirístico	C14:0	6,4	11,0
Palmitico	C16:0	20,8	25 - 30
Palmitoleico	C16:1 n-7	2,7	2,0
Estearico	C18:0	7,1 - 7,2	12,0
Oleico	C18:1 n-9/n-7	36,3	23,0
Linoleico	C18:2 n-6	12,6	2,0
α-Linolénico	C18:3 n-3	1,0	0,5
Araquidónico	C20:4 n-6	0,5	0,3
Eicosapentaenoico	C20:5 n-3	nd	nd
Docosatetraenoico	C22:4 n-6	0,1	nd
Docosapentaenoico	C22:5 n-3	0,1 - 0,2	nd
Docosahexaenoico	C22:6 n-3	0,2 - 0,3	nd
<b>Total saturados</b>		<b>41,0</b>	<b>60,5 - 70,0</b>
<b>Total monoinsaturados</b>		<b>39,1</b>	<b>25,0</b>
<b>Total poliinsaturados</b>		<b>13,6</b>	<b>2,5</b>
<b>Total poliinsaturados cadena larga</b>		<b>2,0</b>	<b>0,3</b>

## Lugar de la secreción láctea, componentes, precursores...

Precursos y componentes: proteínas, lactosa, grasa, minerales, vitaminas, enzimas

### ➤ Agua

- ✓ Refleja el balance de las sustancia presentes.
- ✓ Es el nutriente más abundante, la leche suministra cerca de 90%.
- ✓ Es regulada por la lactosa.
- ✓ La producción de leche se afecta rápidamente por la disponibilidad.

### ➤ Componentes inmunológicos

- ✓ La leche posee proteínas llamadas inmunoglobulinas que proporcionan defensa a la cría contra los organismos infecciosos (virus, bacteria etc.).
- ✓ Las concentraciones de inmunoglobulinas son especialmente altas en el calostro, la leche que se produce en el comienzo de la lactancia.
- ✓ Las inmunoglobulinas no se producen en el tejido mamario pero se transfieren directamente del suero sanguíneo a la leche.
- ✓ Las inmunoglobulinas del calostro son estables en el torrente circulatorio del ternero por 60 días, otorgando protección hasta que el propio sistema inmune es funcional.

## ➤ Minerales y vitaminas

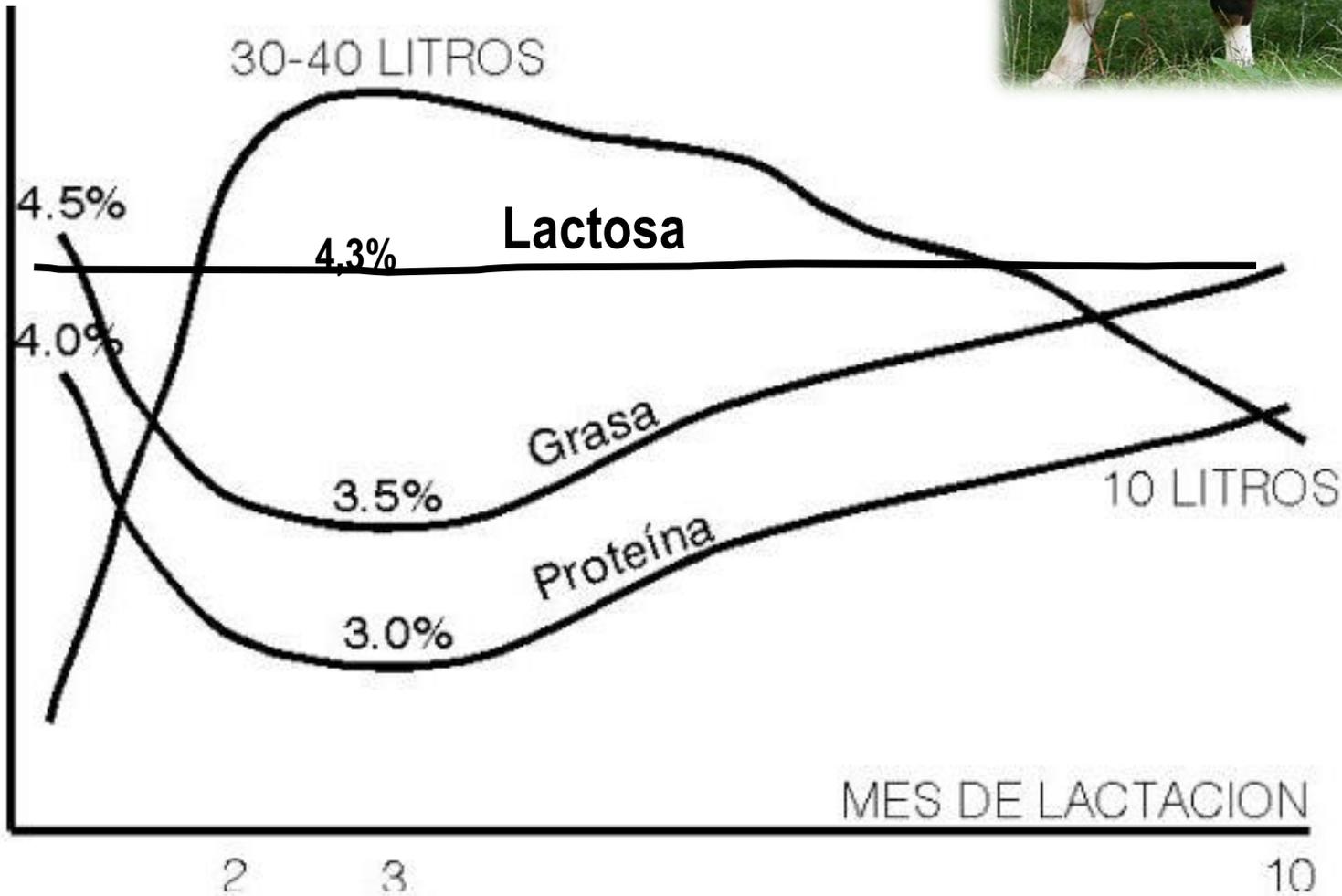
- ✓ La leche es una fuente excelente para la mayoría de los minerales requeridos para el crecimiento del lactante.
- ✓ La digestibilidad del calcio y fósforo es generalmente alta, en parte debido a que se encuentran en asociación con la caseína de la leche.
- ✓ Las bajas concentraciones de hierro en la leche no alcanzan a satisfacer las necesidades del lactante, pero este bajo nivel tiene un aspecto positivo: limita el crecimiento bacteriano.

Concentraciones promedio de minerales y vitaminas en la leche de vaca (mg/100ml)			
MINERALES	mg/100 ml	VITAMINAS	mg/100 ml <sup>1</sup>
Potasio	138	Vit. A	30,0
Calcio	125	Vit. D	0,06
Cloro	103	Vit. E	88,0
Fósforo	96	Vit. K	17,0
Sodio	58	Vit. B1	37,0
Azufre	30	Vit. B2	180,0
Magnesio	12	Vit. B6	46,0
Minerales trazas <sup>2</sup>	<0,1	Vit. B12	0,42
		Vit. C	1,7

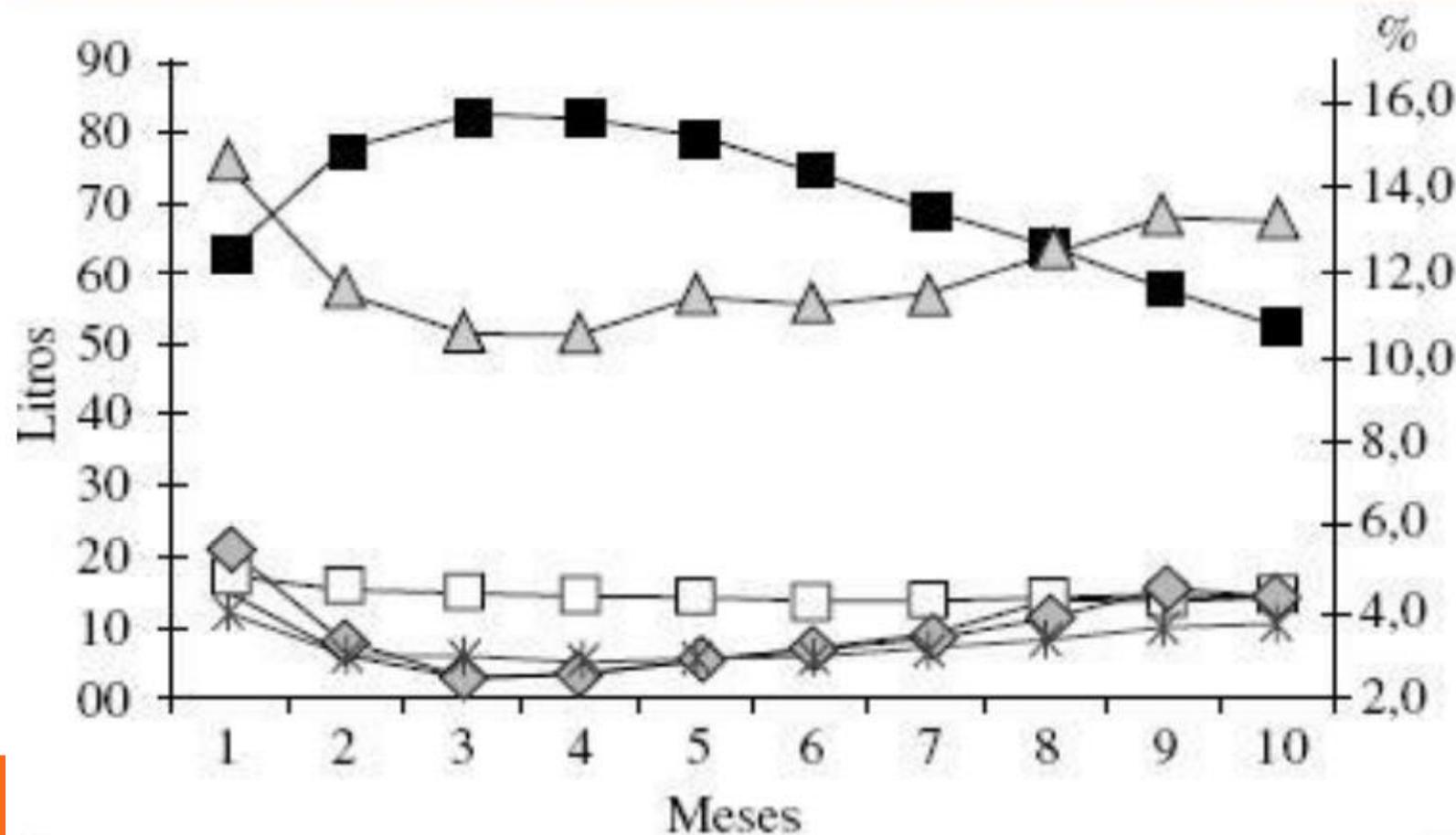
<sup>1</sup> 1 mg = 0,001 gramo

<sup>2</sup> Incluye cobalto, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, zinc, selenio, yodo y otros.

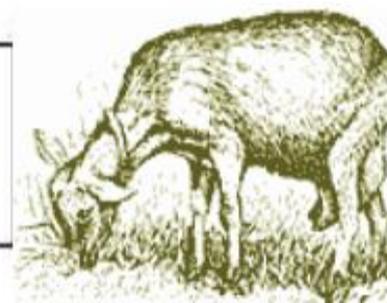
# Relación intrínseca de los cambios en la curva de lactación y la variación de los componentes de la leche de vaca



# Curva de producción y composición de leche en cabras de alto nivel de producción



■ Producción de leche    \* Proteína    □ Lactosa  
◆ Materia grasa    ▲ Sólidos totales



# Otros componentes que también forman parte de la leche

## Células en la leche

- Las células somáticas (descamación del epitelio) en la leche no afectan la calidad nutricional en sí.
- Sólo son indicadores de otros procesos que puede estar sucediendo en el tejido mamario, incluyendo inflamación.
- Cuando están presentes en cantidades mayores a 500.000 / ml, existe una razón para sospechar de mastitis

## Componentes indeseables en la leche: La ética en la producción animal!

- La leche que sale de la finca debe de ser de la más alta calidad nutricional-inalterada y sin contaminar (agua adicional, detergentes y desinfectantes, antibióticos, pesticidas o insecticidas, bacterias).

# FACTORES QUE INFLUYEN EL NIVEL DE PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE

Genotipo: **raza, selección, mejoramiento y cruzamiento**

Tipo y nivel de alimentación: **pasto, suplemento, silaje, concentrados. Animales en estabulación, pastoreo, semi-confinamiento.**

Salud

Ambiente

Sistema y modalidad de ordeño



# EFFECTO DEL GRUPO GENETICO

## SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE:

### RAZAS TROPICALES

Grupo racial	Peso a la madurez (kg)	Edad al 1er parto (meses)	Producción de leche/ lactancia (kg)	Grasa en leche (%)
Sahiwal	301 - 544	37.4 - 48.8	972 - 2523	4.3 - 5.2
Sindhi rojo	317 - 454	39.0 - 50.9	835 - 1869	4.5 - 5.2
Gir	319 - 568	43.3 - 61.5	1126 - 1859	4.5 - 4.6
Creole	343 - 500	30.0 - 31.0	500 - 3481	4.6 - 5.1
Boran	259 - 680	35.0 - 52.0	454 - 1814	4.1 - 6.8
Susanés	250 - 500	24.0 - 54.0	454 - 2723	4.7 - 5.5





# Dairy Breeds in Canada - 2014

Average Milk Production Volume and Component Percentage by Breed



## Holstein

93 % of national herd

10,102 kg milk

3.87 % fat, 3.19 % protein

## Ayrshire

3 % of national herd

7,781 kg milk

4.11 % fat, 3.37 % protein



## Jersey

4 % of national herd

6,610 kg milk

5 % fat, 3.80 % protein

## Brown Swiss

8,401 kg milk

4.20 % fat, 3.49 % protein



## Milking Shorthorn

6,806 kg milk

3.94 % fat, 3.28 % protein

## Guernsey

6,759 kg milk

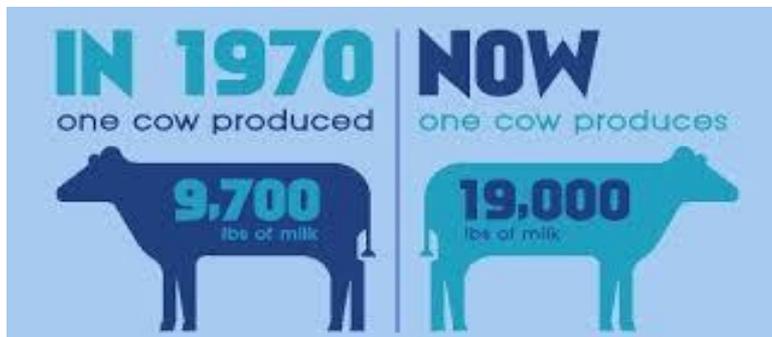
4.69 % fat, 3.43 % protein



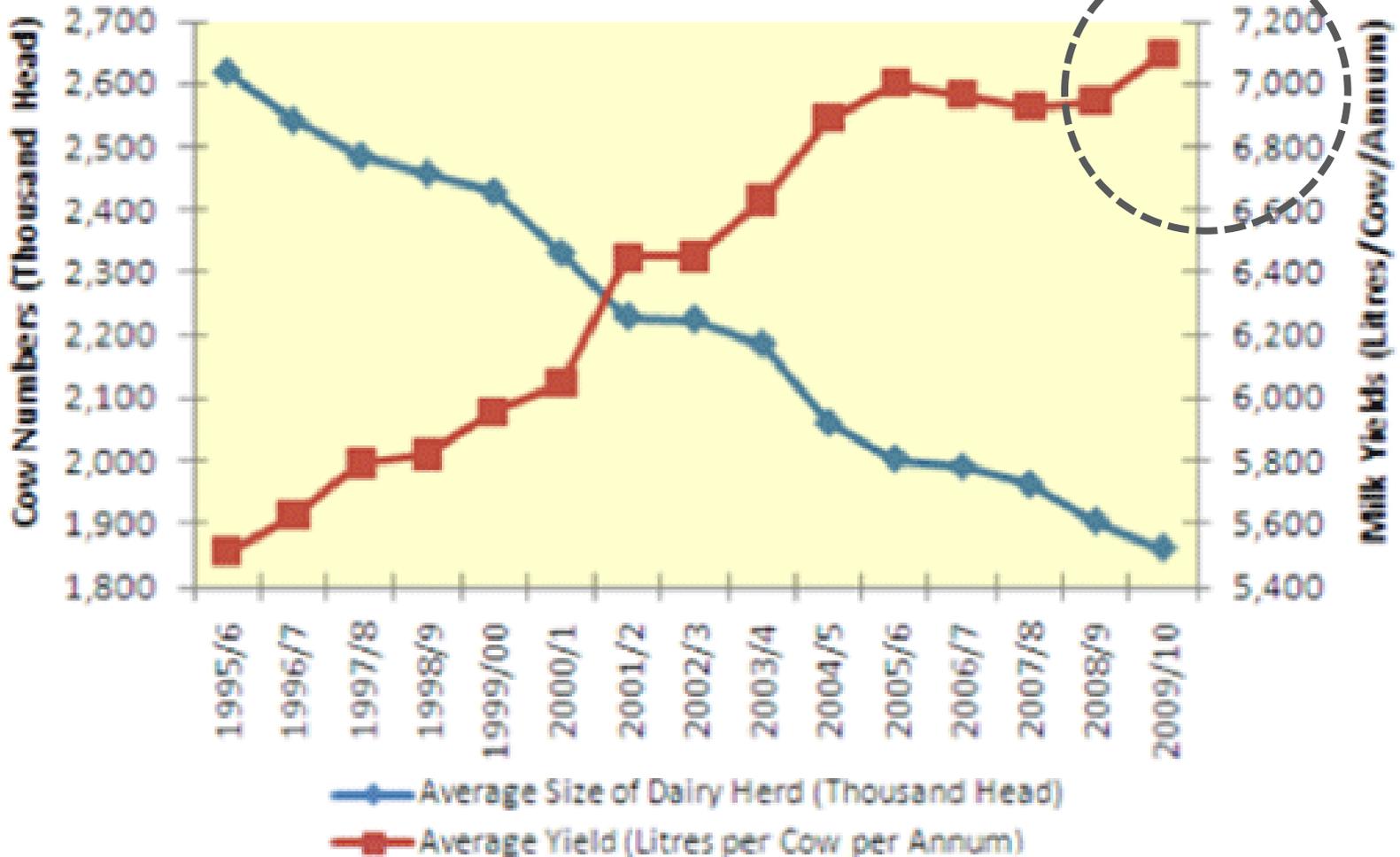
## Canadienne

5,752 kg milk

4.34 % fat, 3.57 % protein



### Milk Yields and Dairy Cow Numbers



**Vacas lecheras tropicales – criollo limonero**

**Pico de lactancia 42 kg**

**30 kg/d hasta los 6 meses postparto**





**Catalina**  
**Record nacional**  
**39,750 kg (primer parto)**

## DIFERENCIA EN LONGITUD DEL PELO EN CRIOLLO LIMONERO CON PELO NORMAL Y CORTO (LSM $\pm$ SE)

		Longitud Pelo
Tipo de Pelo	N	LSM + EE (mm)
Corto	210	4.9 $\pm$ 0.12 <sup>a</sup>
Normal	90	10.9 $\pm$ 0.20 <sup>b</sup>

(a,b) diferencia  $P < 0,001$

- ❖ En condiciones de estrés calórico, las vacas Criollas Limoneras de pelo corto tuvieron menos ( $P < 0,01$ ) respiraciones por minuto que las de pelo normal ( $56 \pm 3$  vs  $69 \pm 4$ )
- ❖ Una diferencia de 13 respiraciones más por minuto, representa 18720 respiraciones más por día. Ello implica que por concepto de termorregulación hay un elevado gasto de energía
- ❖ Cuántos kilos de leche y carne se dejan de producir por este concepto ?

# El pelo

1. **Gen del pelo corto. En el cromosoma 20**
2. **Heredabilidad =  $0,33 \pm 0,07$**
3. **Herencia vía paterna**
4. **A > longitud de pelo < ganancia de peso**
5. **Efecto favorable del pelo corto con:**
  - **Producción** Por cada mm de pelo en el cuello, la producción de leche aumentó 47,9 kgs. en los primeros 100 días de ordeño y 112 kgs. en lactancia ajust a 244 d
  - **Reproducción (Carora)** Por cada mm de longitud de pelo, la edad al primer parto se incrementó 0,96 meses.
  - **Termorregulación (Holstein)** Por cada mm de pelo, se incrementaron en 0,35 °C la temperatura de piel y 2,25 respiraciones por min.
6. **Color: pelo amarillo, rojo y negro.** En horas críticas, la T° de la piel puede variar entre 5°C y 8 °C

<b>NORMA DE MANEJO ALIMENTICIO PARA HEMBRAS RUMIANTES</b>	<b>% GRASA</b>	<b>% PROTEÍNA</b>
<b>Incremento consumo materia seca</b>	<b>A</b>	<b>A</b>
<b>Incremento frecuencia alimentación</b>	<b>A</b>	<b>A ligeramente</b>
<b>Sub-alimentación energética</b>	<b>D</b>	<b>D</b>
<b>Alto nivel COH no estructurales (<math>\geq 45\%</math>)</b>	<b>D</b>	<b>A</b>
<b>Nivel COH no estructurales (35 - 40%)</b>	<b>A</b>	<b>Invariable</b>
<b>Exceso de fibra en la dieta</b>	<b>A ligeramente</b>	<b>D</b>
<b>Bajo nivel de fibra en la dieta (<math>\leq 25\%</math> FND)</b>	<b>D</b>	<b>A</b>
<b>Pequeño tamaño de las partículas de la ración</b>	<b>D</b>	<b>A</b>
<b>Alto nivel de proteína</b>	<b>Invariable</b>	<b>A</b>
<b>Bajo nivel de proteína</b>	<b>Invariable</b>	<b>D</b>
<b>Suministro de proteína sobrepasante (36 %)</b>	<b>Invariable</b>	<b>A</b>

**Tabla 3. Correlaciones entre los parámetros de producción y calidad con los parámetros meteorológicos**

Parámetro	Precipitación	Nubosidad	Temperatura	Brillo Solar	Humedad relativa
Producción de leche	-0.035**	-0.114**	-0.082**	-0.016 N.S	0.028**
% proteína	0.011*	-0.188**	-0.261**	0.014**	0.099**
% grasa	0.012**	-0.083**	-0.103**	0.012N.S	0.218**
CSC	0.076**	-0.142**	0.006 N.S	-0.089**	0.148**
UFC	0.027**	0.011 N.S.	0.031**	0.050**	-0.016*

\*Significancia estadística ( $p < 0.05$ ), \*\* Alta Significancia estadística ( $p < 0.01$ ), N.S: No significativo

Variable dependiente /F.V	Temperatura	Brillo solar	Humedad relativa	Nubosidad	Precipitación	R <sup>2</sup>
Producción de leche (lts/día)	**	*	N.S	*	N.S	0.0044
Proteína (%)	**	*	**	**	**	0.0729
Grasa (%)	N.S	**	**	**	**	0.0067
Unidades formadoras de colonia UFC	N.S	**	**	**	*	0.0119

\*Diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), \*\*Diferencia Altamente Significativa ( $p < 0.01$ ), N.S: No significativo