



7° Congreso Argentino de Lactancia Materna
Corrientes, 6 al 8 de septiembre de 2012



Mesa Redonda
LECHE HUMANA : ALIMENTO FUNCIONAL
Viernes 7 de septiembre – 10:45 a 11:45 hs

Aspectos nutricionales de la leche humana



Hebe Patricia Rojo
Doctora en Bioquímica

Facultad de Medicina Universidad Nacional de Tucumán



Alimentos funcionales

- Alimentos que proporcionan beneficios para la salud más allá de la nutrición básica.
- Definición de **Food Information Council (FIC)**

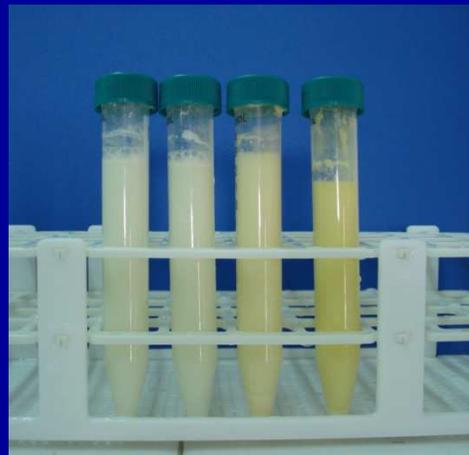
Leche humana



Excelencia como tejido vivo y como diseño de especie

Variaciones normales en la leche humana

- Calostro: espeso y amarillento (beta caroteno). Valor energético 67Kcal/dL
- Leche madura: blanca. Valor energético 75Kcal/dL



Variaciones de composición entre calostro y leche madura

Calostro

Contenido mayor de:

- Proteínas: lactoferrina, IgA, IgG
- Vitaminas A, D y K
- Colesterol y fosfolípidos
- Factor de crecimiento epidérmico
- Linfocitos
- Minerales: Na, K y Cl

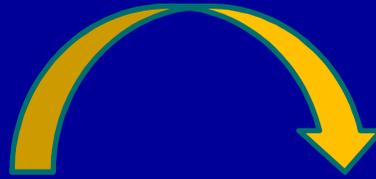
Leche madura

Contenido mayor de:

- Triglicéridos
- Lactosa

Leche humana: composición química

- Hidratos de carbono \longrightarrow oligosacáridos
- Lípidos: \longrightarrow Ácidos grasos
- Proteínas: \longrightarrow kappa caseína, lactoferrina, lisozima, Ig As
- Nucleótidos
- Hormonas (prolactina, esteroides, leptina)
- Vitaminas (lipo e hidrosolubles)
- Minerales (Na, K, Cl, Fe, Zn)
- Agua

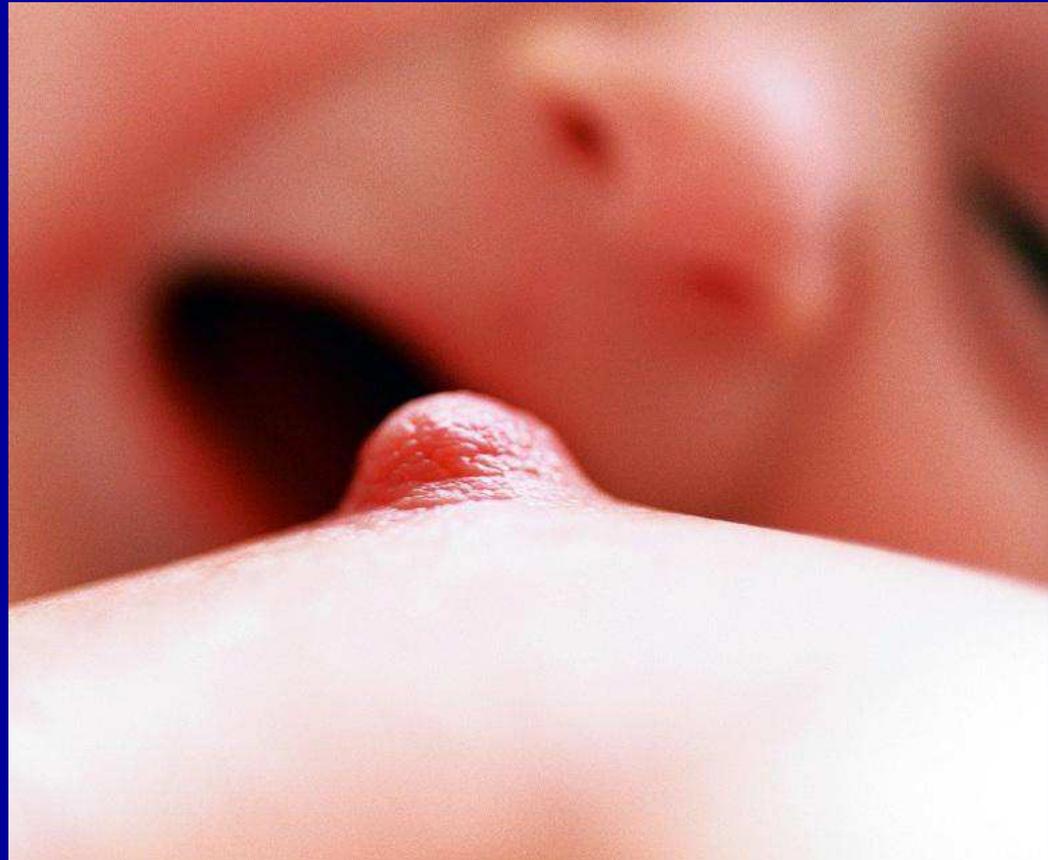


**Menor
incidencia
de
morbilidad
y
mortalidad**

1932: un estudio en el Hospital General de Massachusetts asoció por primera vez la LM con menor incidencia de morbilidad y mortalidad durante el primer año de vida (JAMA 1935: 104, 1986-1988)

Factores inmunológicos de la leche humana

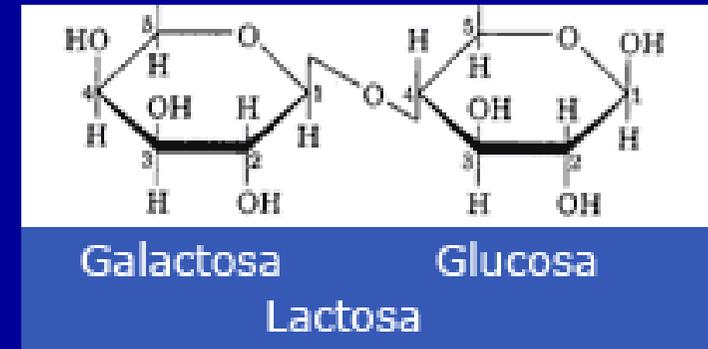
- Inmunoglobulinas (IgAs, IgG, IgM)
- Lisozima
- Citoquinas
- Interferón
- Lactoferrina
- Kappa caseína
- Oligosacáridos
- Nucleótidos
- Neutrófilos
- Macrófagos
- Linfocitos
- Probióticos



Hidratos de Carbono

- Lactosa
- Glucosa y galactosa
 - Oligosacáridos

Lactosa



- 68 g/L en leche humana, 49 g/L en la de vaca
 - Aporta calorías (37%)
 - Provee galactosa para los galactolípidos (necesarios para el desarrollo del SNC)
 - Potencia la absorción de Ca, Fe
 - No digerida, aumenta el tránsito intestinal

Oligosacáridos

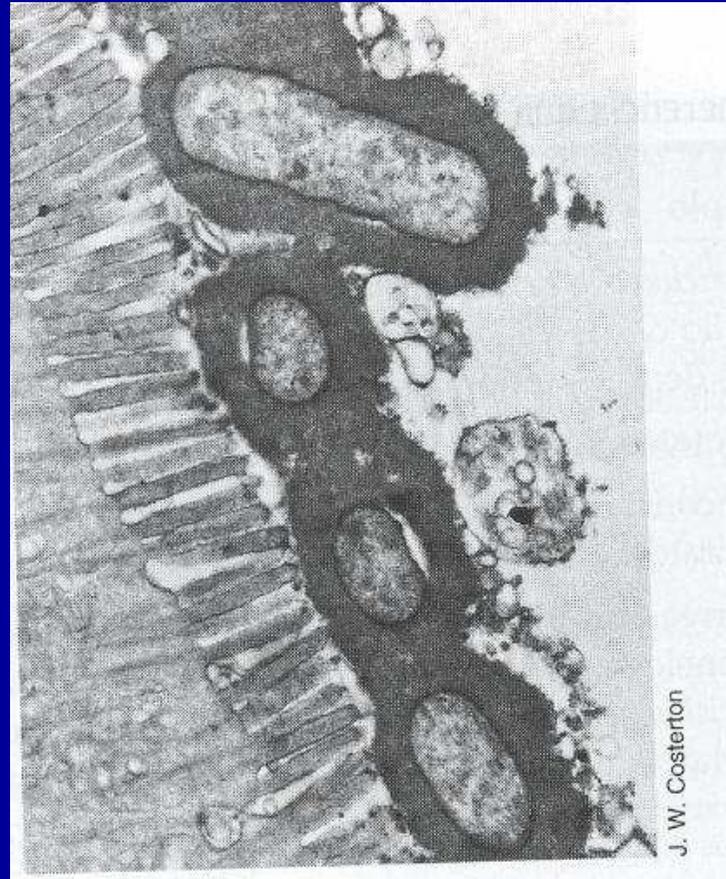
- Más de 100 diferentes
- Concentración 10 veces mayor que en la leche de vaca
- Resisten la hidrólisis enzimática del tracto gastrointestinal
- Al no ser digeridos constituyen la “fibra soluble” de la leche materna
- Promotores de la flora bifidógena
- Suministran ácido siálico, esencial para el desarrollo cerebral del lactante.

Rol de oligosacáridos en la defensa contra la infección

Impiden la adhesión de patógenos
a las mucosas del bebé

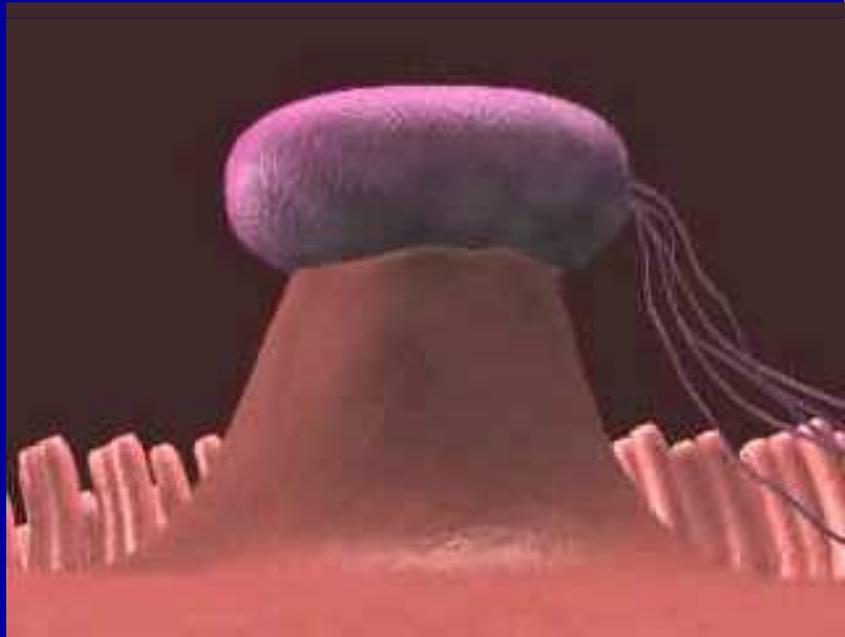
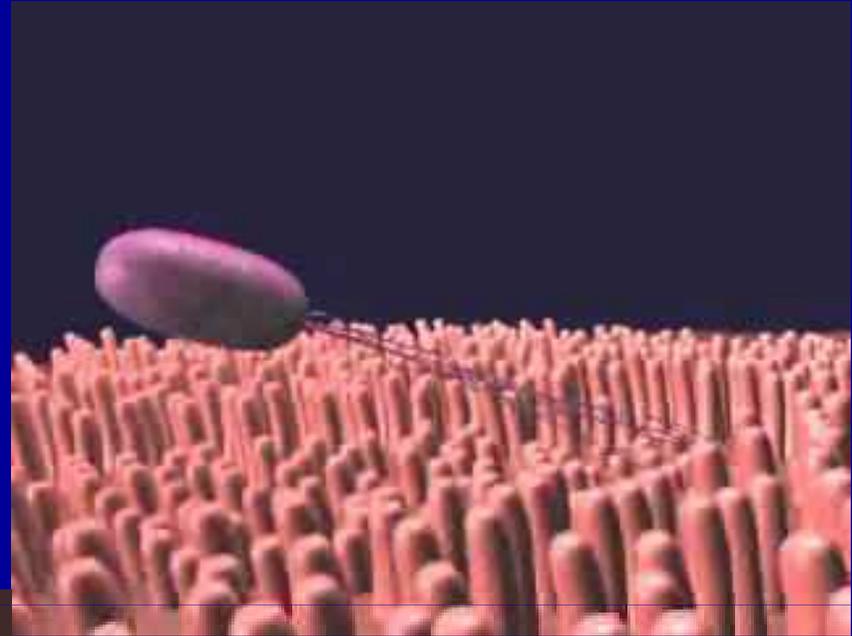
Adherencia de patógenos: un requisito para la infección

Mucosa intestinal

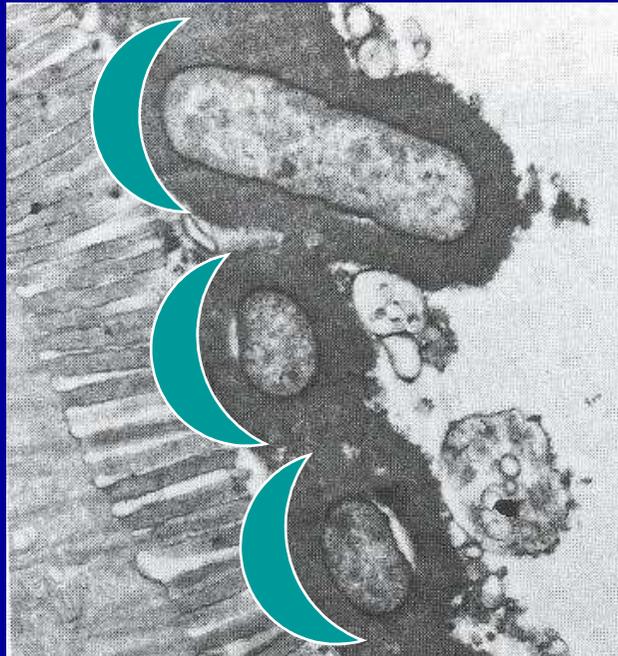


Escherichia coli

J. W. Costerton



Oligosacáridos como análogos de receptores de patógenos



Receptor en la mucosa intestinal



oligosacáridos



Sin adherencia a la mucosa intestinal
No hay infección

Lípidos: TG

- Constituyen el componente más variable en la leche (mayor en la leche de final de mamada)
- Más del 98% de encuentran como TG con alta proporción de AG esenciales.
- Los TG aportan el 50% de las calorías de la leche humana.

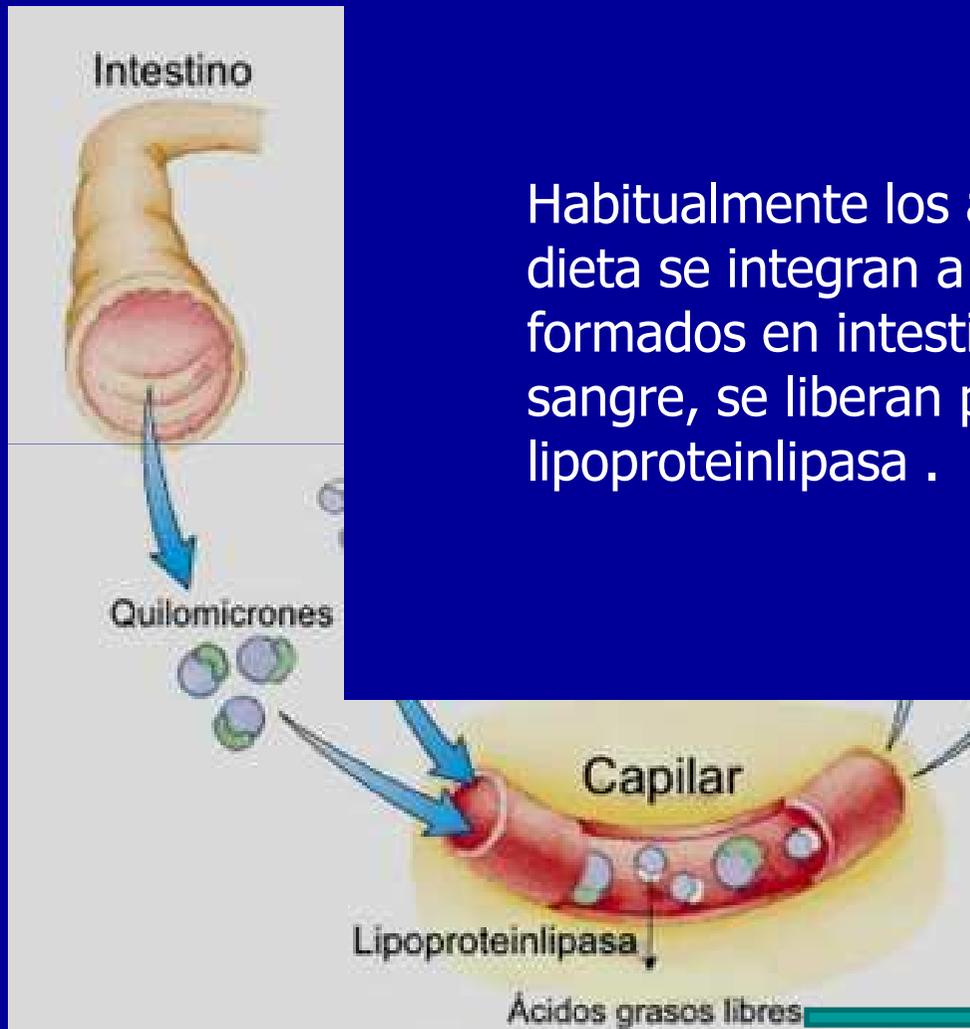
Colesterol

- El nivel de colesterol de la leche humana es independiente de la dieta materna
- Las fórmulas no tienen nada o casi nada de colesterol.
- Niveles de **colesterol y LDL mayores** en niños alimentados exclusivamente a pecho materno, inducen el desarrollo de procesos enzimáticos que a largo plazo los protegerá de hiperlipidemias.

Acidos grasos

- AG de cadena corta de 6 a 10 C
(principalmente decanoico o cáprico)
- AG de cadena larga de 20 y 22 C

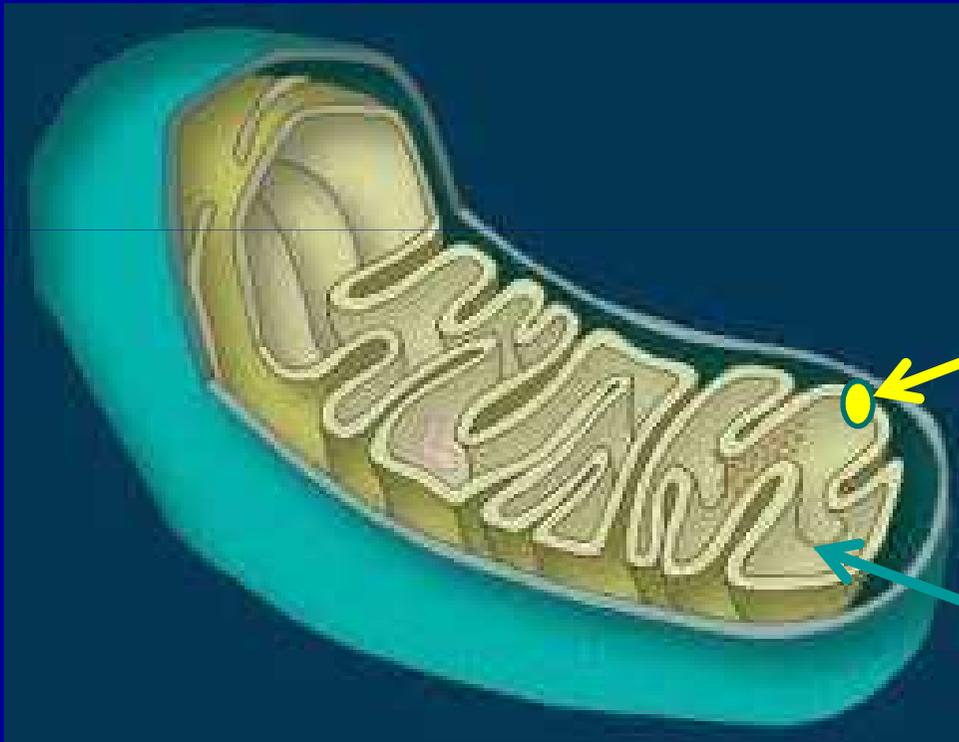
Ácidos grasos: fuente de energía



Habitualmente los ácidos grasos de la dieta se integran a los quilomicrones formados en intestino y luego, en la sangre, se liberan por acción de la lipoproteinlipasa .

Fuente de energía para tejido muscular y adiposo

Mitocondria: lugar de oxidación de ácidos grasos



Carnitina en membrana interna

Matriz mitocondrial:
lugar de oxidación de AG

Ácidos grasos de cadena corta

- Pasan directamente a la sangre sin incorporarse a quilomicrones
- No requieren unirse a carnitina para penetrar en la mitocondria

Acidos grasos

- AG de cadena muy larga
 - Docosahexanoico 22:6 ω 3
 - Araquidónico 20:4 ω 6
- Ausentes en la leche de vaca
- Relacionados con el desarrollo cerebral y retiniano (forman parte de fotorreceptores de conos y bastones)

Facilidad de digestión de grasas

- Presencia de lipasa no pancreática, en la misma leche (ausente en la de vaca)
- Enzima no inhibida por la acidez gástrica
- Presencia de sales biliares en la leche

Prostaglandinas

- Precursor: ácido araquidónico
- Se encuentran en leche materna y no en fórmulas
- Aumentan la motilidad gastrointestinal
- Responsables, en parte, de las diferencias en las heces de niños amamantados y alimentados con fórmula

Proteínas

- La más baja concentración entre las especies de mamíferos: 0,9 g%
- La de vaca tiene 3,2g%
- Proporción caseína/proteína del suero inversa a la de leche de vaca

Proteínas

leche humana (0,9 g%)

- Caseína (beta y kappa)
(28%)
- Proteína del suero:
(72%)
 - Alfa-lactalbúmina (14%)
 - Albúmina sérica (8%)
 - Lactoferrina (26%)
 - IgAs (16%)
 - Lisozima (8%)

vaca (3,2 g%)

- Caseína (**alfa**)
(82%)
- Proteína del suero
(18%)
 - Alfa- lactalbúmina (3%)
 - Albúmina sérica (1%)
 - **Beta-lactoglobulina (11%)**
 - Solamente trazas de lactoferrina, IgAs y lisozima

Kappa caseína

(proteína glicosilada)

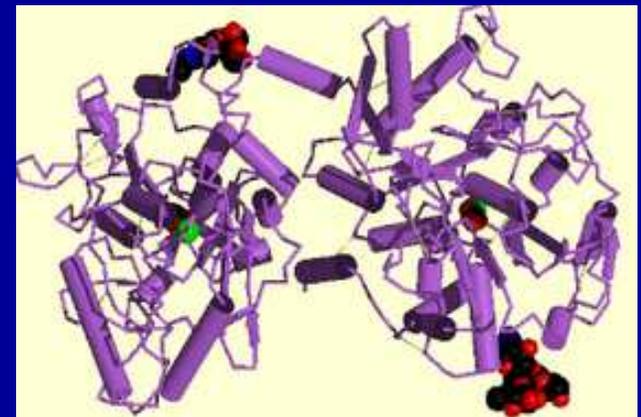
- inhibe la adherencia de:
 - *Helicobacter pylori* a la mucosa gástrica
 - *Streptococcus pneumoniae* y *Haemophilus influenzae* al epitelio del tracto respiratorio.

Strömquist M et al. Human milk kappa-casein and inhibition of *Helicobacter pylori* adhesion to human gastric mucosa. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 21 (3): 288-96, 1995.

Aniansson G et al. Anti-adhesive activity of human casein against *Streptococcus pneumoniae* and *Haemophilus influenzae*. *Microb Pathog.*, 8 (5):315-23, 1990.

Lactoferrina

- Glicoproteína fijadora de hierro
- Estructura similar a la transferrina
- 300 veces más afinidad por el Fe que la transferrina
- Resistente a la proteólisis
- Concentración variable en la leche
 - Calostro hasta 2 - 7g/l
 - Leche madura 1 – 1,5 g/l



Biodisponibilidad de Hierro

- Alta en la leche humana
 - (se absorbe un 49 %)
- Baja en la leche de vaca y fórmulas
 - (se absorbe un 10%)

Lactoferrina

doble función: nutrición y defensa

- Capta y transporta el hierro el intestino.
- Impide el crecimiento bacteriano al secuestrar el hierro necesario para las bacterias.
- Su modificación genera compuestos con actividad antimicrobiana, antifúngica y antivírica.

Farnaud S, Evans R. W. Lactoferrin a multifunctional protein with antimicrobial properties. Review. *Molecular Immunology*, 40 (7) 395-405, 2003.

Lisozima

- Factor antimicrobiano inespecífico
- Resistente al pH gástrico
- Destruye el péptido glicano de las bacterias.
- Inhibe el crecimiento:
 - E coli,
 - Salmonella
 - Otros gérmenes Gram (-)

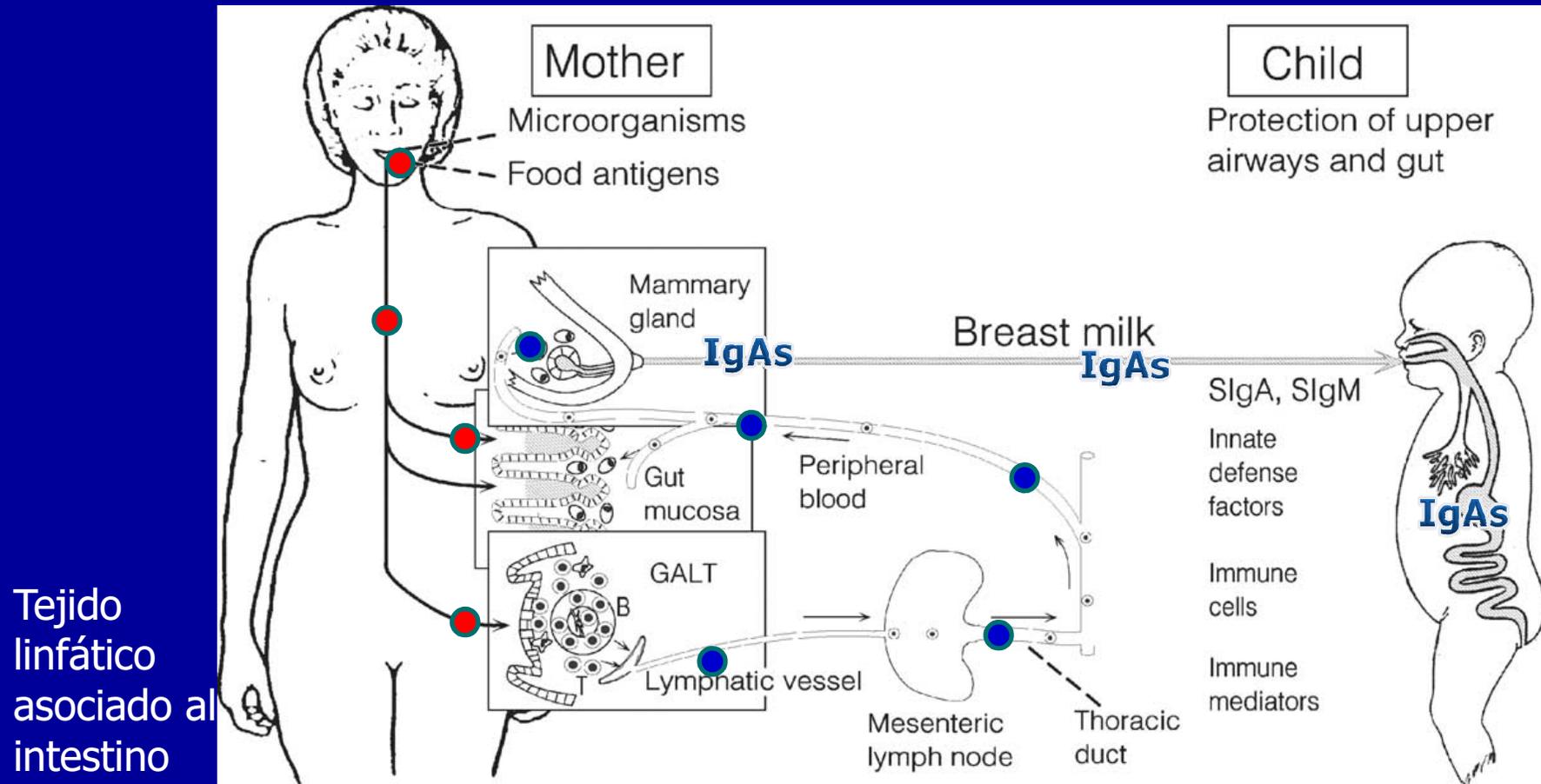
Lisozima

- Aumenta a medida que progresa la lactancia.
- Su concentración en la leche materna es 300 veces mayor que en la leche de vaca.
- Se demostró:
 - Concentraciones elevadas en heces de bebés alimentados a pecho
 - Inexistente en aquellos alimentados con fórmula

Anticuerpos en la leche humana

- Son lo primeros factores inmunológicos aislados de la leche humana (s. XIX)

Ciclo enteromamario



Per Brandtzaeg. Mucosal immunity: integration between mother and the breast-fed infant. Vaccine 21 (2003) 3382–3388

Aminoácidos y derivados

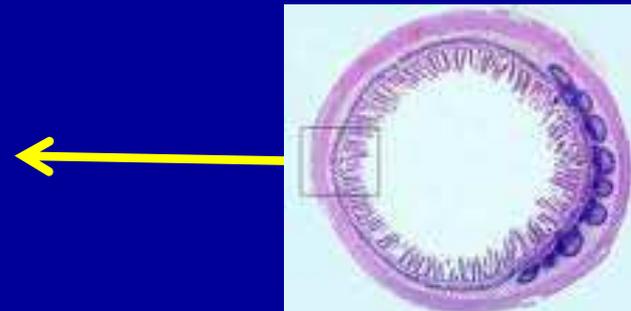
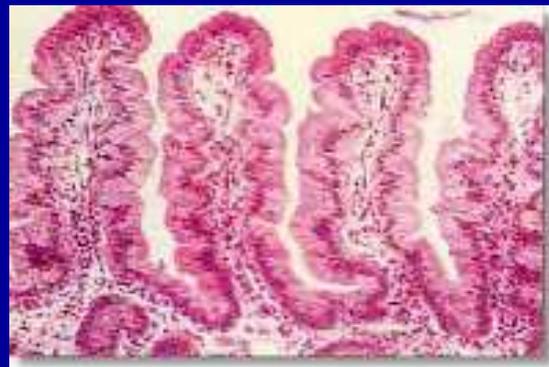
- Aminoácidos esenciales
- Taurina
 - En alta concentración en la leche humana
 - Prácticamente ausente en leche de vaca
 - Necesaria para la conjugación de ácidos biliares
 - Actúa como neurotransmisor en cerebro y retina
- Carnitina

Nucleótidos (N)

- Perfil de N de la LH marcadamente diferente al de la leche de vaca.
- Tejidos en rápido desarrollo como epitelio intestinal o células linfoides necesitan una cantidad incrementada de N.

Papel de los N en el tracto gastrointestinal

- Dieta suplementada con N en ratas:
 - mayor altura de las vellosidades intestinales y mayor actividad de disacaridasas
 - en la diarrea crónica, normaliza la actividad de disacaridasas y la histología intestinal



Papel de N en la respuesta inmune

- Aumento de actividad de linfocitos NK* en lactantes alimentados a pecho

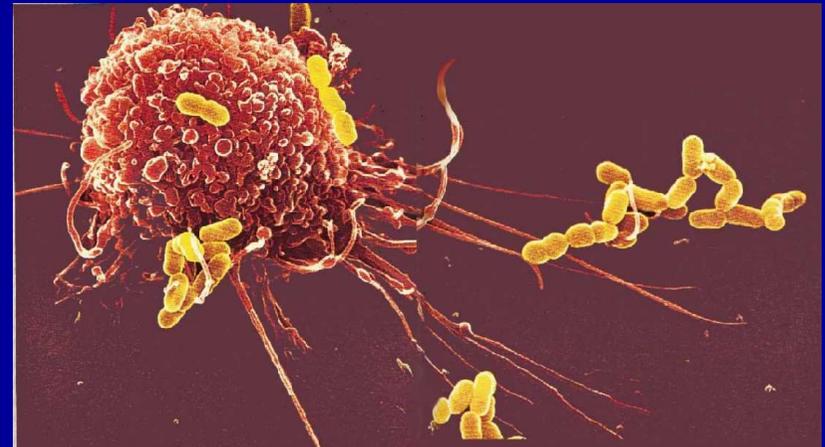
* Linfocitos natural killer, actúan en la defensa contra neoplasias e infecciones

La leche como fluido vivo

- Se la ha denominado “sangre blanca”
- Células: macrófagos, neutrófilos, linfocitos, células epiteliales
- Bacterias beneficiosas (probióticos)

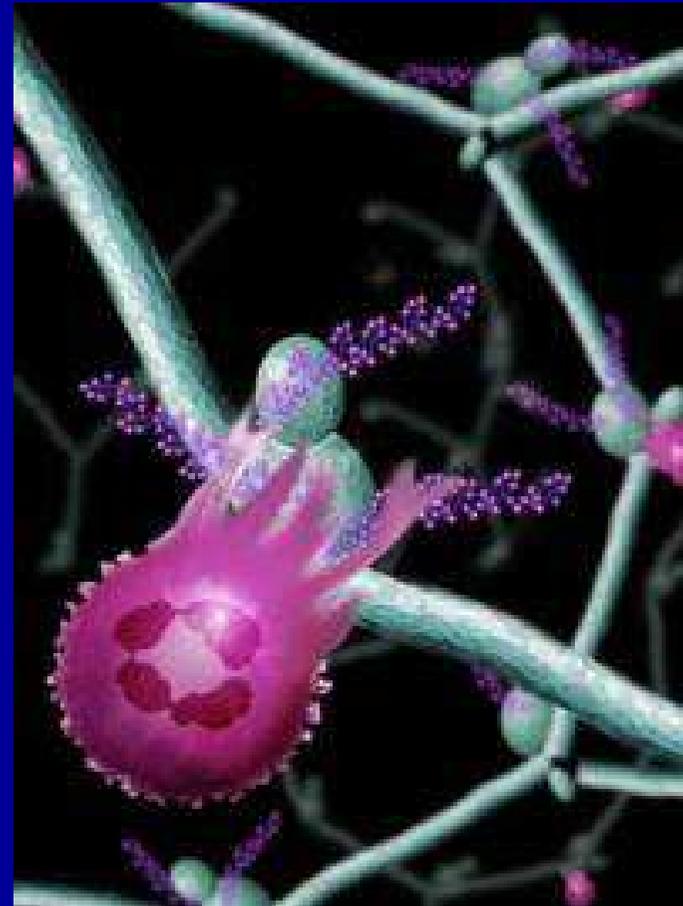
Macrófagos

- Más abundantes (90%)
- Actividad fagocítica de microorganismos
- Producción de lactoferrina y lisozima
- Sobreviven varias hs en intestino e incluso atraviesan la mucosa llegando a órganos linfoides periféricos



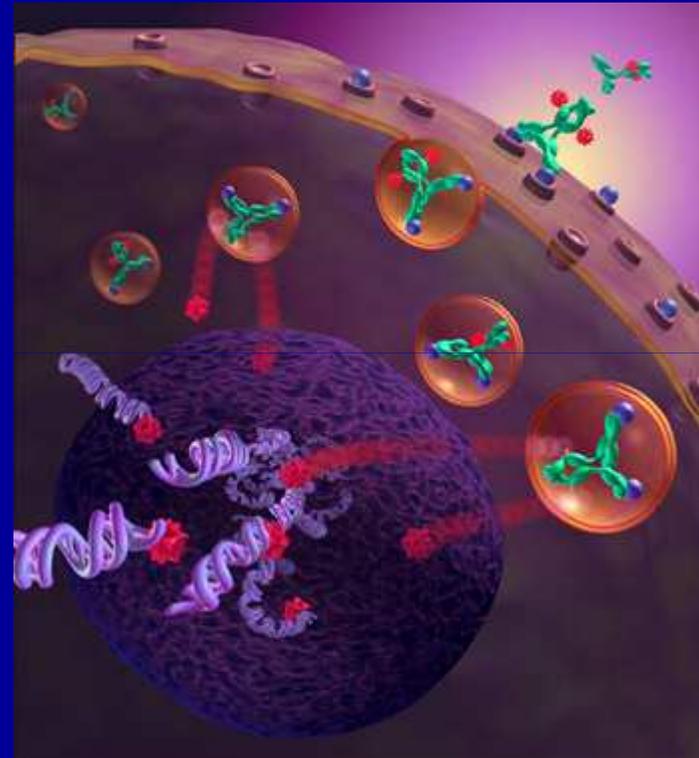
Neutrófilos

- Protegen el tejido mamario
- Aumentan en caso de mastitis.



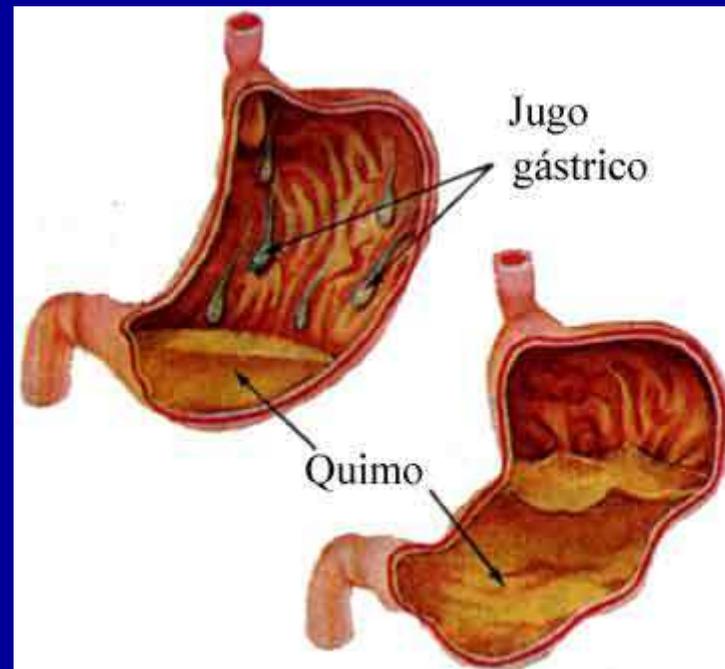
Linfocitos

- Linfocitos T y LB
- LB son activados por Ag procedentes del intestino materno, migran y se transforman en plasmocitos productores de IgAs en la mama.



Supervivencia de linfocitos de la leche materna

- Durante los primeros meses la producción de HCl y la actividad péptica del estómago del bebé son mínimas.



HCl



Supervivencia de linfocitos de la leche materna



Se inicia
la toma

pH del
jugo
gástrico 6

3hs se
normaliza

Lactancia y obesidad

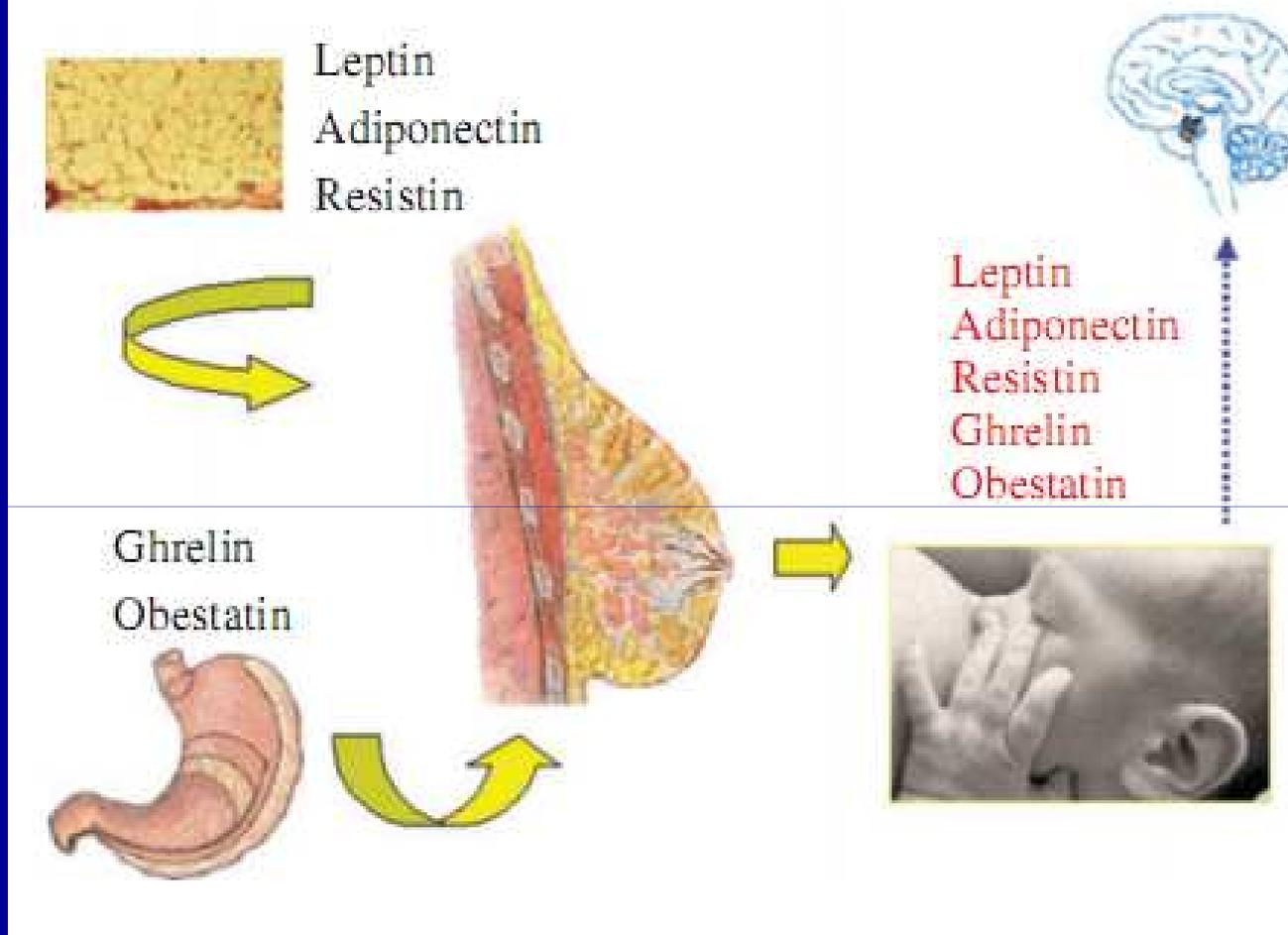
- Revisión sistemática de estudios epidemiológicos publicados que comparan el modo de alimentación temprana
- Cumplieron con los criterios de inclusión 9 estudios con más de 69.000 participantes

Conclusión:

- La lactancia materna reduce significativamente el riesgo de obesidad en la infancia

Breast-feeding and childhood obesity- a systematic review

Arenz, Rückerl, Koletzko and von Kries. International Journal of Obesity (2004) 28, 1247-1256



Hormonas de la leche materna: relación posible entre lactancia y la regulación central del balance energético en niños.

Clinical Endocrinology (2009) 71, 757-765

Leptina

- La leche materna es rica en leptina:
 - Aumenta la tasa metabólica y disminuye el apetito a través del hipotálamo
 - Se absorbe intacta en el intestino del bebé
 - No está presente en las leches artificiales

Impronta metabólica : posible mecanismo de la obesidad



Durante un período crítico del desarrollo, una experiencia nutricional determinada da lugar a respuestas metabólicas que, a largo plazo, pueden proteger o predisponer a ciertas enfermedades

Regulación apetito

- Bajo peso al nacer y rápida ganancia de peso posnatal conducen a una regulación que eleva el apetito
- Lo que representa una ventaja a corto plazo puede luego conducir a obesidad



En niños amamantados...

- Estos cambios son leves
- Se generan diferencias en la disposición de la grasa subcutánea



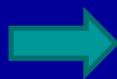
Impronta metabólica

- La leche humana, de composición adecuada, constituye **la impronta metabólica ideal**



Según el Estado Mundial de la Infancia 2011 de UNICEF

De 136,7 millones de bebés que nacen anualmente en el todo el mundo



Sólo el 32,6% recibe lactancia materna exclusiva durante sus primeros seis meses



USE LECHE
DE MADRE...
¡LA ÚNICA CON
200.000 AÑOS
DE EXPERIENCIA!

© SENDRA





¡Muchas gracias!