
Composición de la Leche Materna

*Dra. Fanny Sabillón *, Dr. Benjamín Abdu **

Dada la vulnerabilidad de las crías de los mamíferos, la composición de su leche es crucial, ya que influye en las tasas de morbilidad y la misma está dada para sobrevivir a las necesidades impuestas por su habitat. En el ser humano, la base del desarrollo cerebral ocurre en los primeros dos años de vida, durante los cuales la leche materna es indispensable, diferenciándose de la leche de otros mamíferos por la presencia de nutrientes esenciales específicos.

Cada especie tiene diferentes características en la composición de la leche dependiendo de múltiples factores, por ejemplo:

Los mamíferos hervíboros y marinos tienen una gestación larga y son maduros cuando nacen, los predadores aunque tienen una gestación corta también son maduros al nacer. Si comparamos el período gestacional del humano, a pesar de ser largo, el recién nacido es inmaduro al nacer ya que no se puede valer por sí sólo, y depende de otros para sobrevivir, también el canguro es totalmente inmaduro teniendo un período gestacional muy corto pero su leche contiene 8% de proteína, por lo tanto el producto tiene un crecimiento acelerado.

Existe relación entre la concentración de proteínas en la leche y al tiempo en que la cría duplica su peso al nacer. A mayor concentración de proteína menor tiempo en duplicar peso; estas especies que poseen leche con alta concentración de proteínas tienen un patrón de mamadas más espaciado (venado, rata, etc.), en las especies cuya leche es de menor concentración de proteínas se observa un patrón de mamadas más frecuente, y son especies de contacto continuo (humano, hervíboros, etc.).

Factores como el tamaño de la cría y la temperatura ambiental tienen influencia en la concentración de grasa en la leche, especies como la foca tienen un período

de lactancia corto y su leche contiene 45% de grasa, así como la ballena cuya leche tiene 50% de grasa.

COMPOSICIÓN DE LA LECHE HUMANA Y VARIACIONES NORMALES.

La lactancia en el humano tiene diferentes etapas y cada una varía en relación a volumen, duración y composición.

ETAPAS DE LA LECHE HUMANA.

Calostro: Se caracteriza por su color amarillento dado por la presencia de beta-carotenos. Tiene una densidad alta (1040-1060) que lo hace espeso. Aumenta su volumen en forma progresiva hasta 100 ml al día en el transcurso de los primeros tres días y está en relación directa con la intensidad y frecuencia del estímulo de succión. Esta cantidad es suficiente para satisfacer las necesidades del recién nacido. El calostro tiene el 87% de agua; 2.9g/100 ml. de grasa; 5.5g/100ml de lactosa y 2.3g/100 ml. de proteínas proporcionando 58 Kcal/100 ml. Destaca en el calostro la concentración de IgA y lactoferrina que, junto a la gran cantidad de linfocitos y macrófagos le confieren la condición protectora para el recién nacido. La concentración de sodio es de 48mg/100ml, al día. Y su pH de 7.45 favorece el vaciamiento gástrico.

Leche de transición: Se produce entre el cuarto y el décimo día postparto. En relación al calostro, esta leche presenta un aumento del contenido de lactosa, grasas, calorías y vitaminas hidrosolubles y disminuye en proteínas, inmunoglobulinas y vitaminas liposolubles. Su volumen es de 400 a 600 ml/día.

Leche madura: Se produce a partir del décimo día. con un volumen promedio diario de 700 a 800 ml. Sus principales componentes son:

Agua: Representa aproximadamente el 88 a 90% y está en relación directa con el estado de hidratación. Si la

* Jefe Centro de Capacitación en Lactancia Materna, H.E. **
Jefe Centro de Capacitación Hospital Mario Catarino Rive»s

mujer lactante disminuye su ingesta, el organismo conserva líquidos a través de la disminución de pérdidas insensibles y orina para mantener la producción.

Carbohidratos: 7.3 gramos/100 ml del total de componentes de la leche. El principal azúcar es la lactosa, con un valor osmótico fundamental para mantener la densidad de la leche a través del agua. Además existen más de 50 oligosacáridos que constituyen el 1.2% de la leche entre los que se encuentran: glucosa, galactosa y otros. Todos estos carbohidratos y glucoproteínas poseen un efecto benéfico para el desarrollo del lactobacillus bifidus.

Lípidos: Varía de 3 a 4 gramos/100 ml de los constituyentes de la leche. Es el componente con mayores variaciones de su concentración durante la lactancia. Las variaciones se presentan al inicio y al final de la tetada, en la mañana y en la noche. Proporciona el 30 a 55% de kilocalorías. El mayor componente son los triglicéridos pero también contiene fosfolípidos y colesterol. Recientes estudios han demostrado la presencia de dos ácidos grasos poliinsaturados, el ácido linoléico y el decosahexanoico⁽¹⁰⁾, con un efecto primordial en el desarrollo del sistema nervioso central⁽¹³⁾.

Proteínas: 1 g/100 ml., constituyen el 0.9% de la leche, el mayor porcentaje corresponde a caseína (40%) y el 60% restante a proteínas del suero: lisozima, lactoalbúmina, lactoferrina que contribuye a la absorción de hierro en el intestino del niño y lo fija, evitando que sea usado por las bacterias. Además como parte del Nitrógeno no proteico se encuentran aminoácidos libres, entre ellos la taurina potente neurotransmisor, que el recién nacido no es capaz de sintetizar. Es de destacar la presencia de inmunoglobulinas. IgA, IgG, IgM. La principal es la IgA secretora cuya función consiste en proteger las mucosas del recién nacido y es producida por el denominado ciclo enteromamario; encontrándose en muy altas concentraciones en el calostro.

Vitaminas: La leche humana contiene todas las vitaminas. Dado que su concentración de Vitamina K es baja^{(17)*}, a todo recién nacido se le debe aplicar una dosis de prevención por vía intramuscular al nacer. Existen variaciones en las **vitaminas** hidrosolubles, y dependen de la dieta de la madre.

Minerales y elementos traza: Las cantidades que se encuentran son suficientes para las necesidades del lactante, no influyendo la dieta de la madre en las concentraciones del hierro y calcio.

Hierro: La leche humana contiene cantidades pequeñas, en relación al hierro contenido en la leche de vaca, pero la absorción de éste es mayor, evitando el desarrollo de anemia en los lactantes (absorción de 48% a partir de la leche humana, 10% en la leche de vaca y sólo el 4% en las fórmulas comerciales).

Zinc: El Zinc presente en la leche materna tiene un índice de absorción mayor (45%), que el de las fórmulas (31%) y de la leche de vaca (28%). Siendo éste un factor importante, pues es conocido que los lactantes pueden desarrollar manifestaciones de deficiencia de zinc.

Selenio: Tiene concentraciones en la leche materna mayores que las que se aprecian en la leche de vaca.

Fluor: Se asocia con una disminución de los procesos de caries dental. Los niveles de flúor en la leche humana son menores (0.025 mg/l) que los encontrados en la leche de vaca (0.3 a 0.1 mg/l). Sin embargo, su absorción es mayor con la leche humana. La administración de flúor oral a la madre no logra incrementar estos niveles. En estudios comparativos, el niño alimentado al seno tiene menos caries y una mejor salud dental.

Calcio/fósforo: La relación calcio/fósforo es de 2 a 1 en la leche humana, lo que favorece la absorción del primero (30 y 15 mg/100 ml de calcio y fósforo respectivamente).

Leche de prematuro: Las madres de prematuros producen durante los primeros meses leche con un contenido mayor de sodio, proteínas, grasas, calorías y una concentración menor de lactosa. La lactoferrina y la IgA son más abundantes en ella. La leche de pretérmino no alcanza a cubrir los requerimientos de calcio, fósforo y ocasionalmente de proteína en recién nacidos de menos de 1.5 kg, por lo que estos nutrientes deben ser suplementados a través de una mezcla para prematuros que combine leche humana y fórmula para favorecer las condiciones de digestibilidad e inmunológicas de la leche humana⁽⁶⁾.

DIFERENCIAS ENTRE LECHE HUMANA Y LECHE DE VACA.

No sólo encontramos diferencias entre leche humana y leche de vaca en sus componentes nutricionales sino también en relación a digestibilidad, osmolaridad, inmunología, vaciamiento gástrico, etc.⁽⁸⁾.

Digestibilidad: La leche humana es más digerible que la de la vaca. La caseína en la leche de vaca modificada (fórmula) es muy abundante, formando en el intestino del niño (a) un coágulo de difícil digestión. En cambio, la caseína de la leche humana tiene la propiedad de formar micelas pequeñas y blandas, fáciles de digerir.

Osmolaridad: La osmolaridad de la leche de vaca (350 mOsm) es significativamente mayor que la de la leche humana (286) generando en el niño una mayor carga renal de solutos. La osmolaridad de la leche materna no cambia a través de la lactancia, a pesar de que sí existen cambios en la concentración de diversos constituyentes de la leche, siendo entre 287 y 293 mOsm.

Inmunología: La leche materna transfiere inmunoglobulinas (IgA secretora) y otros anticuerpos específicos que confieren protección al niño (a). La leche de vaca contiene betalactoglobulina, la cual se ha relacionado con mayor incidencia de problemas alérgicos en la infancia, ya que el humano reacciona a la exposición a proteínas de origen animal.

Vaciamiento gástrico: El vaciamiento gástrico de la leche materna se realiza en 90 minutos, relacionado a la menor concentración de caseína, en cambio el vaciamiento gástrico del niño (a) alimentado con leche de vaca se duplica ya que la duración es de 3 horas.

Componentes nutricionales: La leche humana tiene más carbohidratos, grasas y una menor cantidad de proteínas en relación a la leche de vaca.

Factores Humorales y Celulares:

Los factores de protección encontrados en leche humana son Humorales y Celulares.

Humorales.

Inmunoglobulinas: existen más de 30 componentes que han sido identificados¹³. De éstos, 18 han sido asociados con proteínas existentes en el suero materno; el resto se ha encontrado exclusivamente en la leche. La concentración de inmunoglobulinas se encuentra mucho más alta en el calostro de todas las especies, lo cual se demuestra en la siguiente tabla, expresada en mg por 100 ml.

1er. día	600 IgA	80 IgG	125 IgM
2do. día	260 IgA	45 IgG	65 IgM
3er. día	200 IgA	35 IgG	58 IgM
4to. día	80 IgA	16 IgG	30 IgM

La inmunoglobulina más importante que se encuentra en suero humano es IgG, la IgA sólo constituye una quinta parte, sin embargo, en la leche humana la IgA es más importante, no sólo en concentración, sino también en actividad biológica. De las inmunoglobulinas IgA, la más significativa y que es sintetizada en las células alveolares de la glándula mamaria es la IgA secretora. La IgA constituye el 90% de todas la inmunoglobulinas; proporciona protección local intestinal en contra de virus como poliovirus y bacterias del tipo de E. coli y V. cholerae. Una progenie de linfocitos específicamente sensibilizados que se originan en el tejido linfático adyacente al tubo digestivo migran a la glándula mamaria, aportando a la leche células inmunológicamente activas que secretan IgA secretora.

La IgG e IgM se encuentran en concentraciones menores y proporcionan protección contra bacterias y virus, por ejemplo: E. coli y V. cholerae, **citomegalovirus**, virus sincitial respiratorio y rubéola. La leche materna también estimula la producción de IgA secretora del niño. Se ha determinado que parte de la inmunidad específica contra ciertas bacterias dependerá de la exposición materna a los microorganismos de la región. Por ejemplo, las mujeres que viven en zonas endémicas de cólera, pasan a sus hijos anticuerpos contra ésta, a través de su leche.

Evidencia de la efectividad de la leche humana para controlar las infecciones.

Infecciones bacterianas. La IgA de la leche humana tiene una actividad antitoxina en contra de E. coli y Vibrio cholerae, previniendo así la diarrea. También ha sido demostrada la protección para la infección por salmonella. La E. coli aislada en cultivos de heces en niños amamantados al seno materno es diferente a los niños alimentados con fórmula, ya que ésta tiene mayor sensibilidad a los efectos bactericidas del suero humano; esto apoya la teoría de que la leche humana favorece la proliferación de mutantes con virulencia disminuida.

Infección viral: La leche humana contiene anticuerpos en contra de poliovirus, coxachievirus, echovirus, influenza, reovirus tipo 3 y rinovirus. A algunos especímenes de calostro humano se les ha demostrado actividad en contra del virus sincitial respiratorio.

Factor bífido: Es un carbohidrato presente en el calostro y leche madura que promueve la colonización intestinal de Lactobacillus en presencia de lactosa; esto produce un pH intestinal bajo, inhibiendo la colonización de bacterias gram negativas y hongos. En el niño prematuro amamantado disminuye la incidencia de septicemia y enterocolitis necrotizante⁽¹²⁾.

Lisozima: La leche humana contiene un factor antimicrobiano, inespecífico: es una enzima llamado lisozima, la cual es termoestable y ácido- estable. Esta ha sido encontrada en grandes concentraciones en las heces de niños alimentados al seno materno y tiene una influencia importante sobre la flora del tracto intestinal. La lisozima es bacteriostática en contra de las enterobacterias y bacterias grampositivas.

Lactoferrina: Esta es una proteína ligada al hierro, que tiene un fuerte efecto bacteriostático sobre estafilococo y E. coli, aparentemente privando a éstos de hierro. La concentración de lactoferrina es alta en el calostro y luego progresivamente disminuye hasta los 5 meses de la lactancia. Se ha demostrado con lactoferrina insaturada, la inhibición del crecimiento, incluso de Candida albicans. La lactoferrina tanto como la lisozima son estables y resisten adecuadamente el pH del estómago.

Factor de resistencia: La leche humana protege al recién nacido en contra de infecciones estafilocócicas, esto se debe a la presencia en la leche humana de un factor de resistencia, descrito como no dializable, termoestable.

Interferón: En cultivos de células de calostro se ha demostrado que éstas al ser estimuladas secretan una sustancia parecida al interferón, con una actividad antiviral por arriba de 150 NIH unidades por mi.

Complemento C3 y C4: Componentes del complemento que facilitan la fusión de anticuerpos y la bacteria, se encuentran en bajas concentraciones en el calostro. Cuando se activa C3 tiene propiedades opsonicas, anafiláticas y quimiotácticas y es importante para la lisis de la bacteria fusionada por anticuerpos específicos.

Proteína ligadora a B12: Esta fue encontrada en grandes concentraciones en meconio y heces de niños alimentados al seno materno, e impide el crecimiento de *E. coli* y bacteroides.

Celulares. En la leche humana se encuentran: macrófagos, linfocitos, neutrófilos y células epiteliales¹⁴, en un total de 4000 células por mm³. La célula predominante es el macrófago, ocupando un 90% del total de los leucocitos, lo cual significa entre 2000 a 3000 células por mm³ mientras que los linfocitos ocupan un 10% del total de las células (200 a 300 mm³) 50% son linfocitos T y un 34% linfocitos B.

Macrófagos: En leche humana se producen componentes del complemento C3 y C4 (11), lisozimas y lactoferrina, facilitan la adherencia eritrocítica de C3 e IgG para la fagocitosis. Los bactericidas son responsables de la inhibición de la mitosis linfocítica, facilitan la entrada de IgA a la célula, forman células gigantes e interactúan con los linfocitos. Los macrófagos del calostro son un vehículo potente para el transporte de inmunoglobulinas. Los macrófagos incluso participan en la biosíntesis y excreción de lactoperoxidasa y factores de crecimiento celular, favoreciendo el crecimiento del epitelio intestinal y la maduración de las enzimas intestinales producidas en el borde de cepillo del intestino. La movilidad de los macrófagos está inhibida por el factor inhibidor o migración de linfocina (MIF). La actividad de los macrófagos ha sido demostrada tanto en calostro fresco como en cultivos celulares de calostro.

Linfocitos: En la leche humana y el calostro existen tanto linfocitos B, como linfocitos T; éstos sintetizan IgA. La acción de los linfocitos T en la leche humana aún se encuentra en estudio, se ha sugerido que pueden sensibilizar e inducir tolerancia inmunológica, o iniciar las reacciones contra huésped. Los linfocitos pueden ser incorporados en los tejidos de succión, proporcionando inmunización adquirida de corto tiempo al recién nacido. Se ha examinado la actividad bactericida de los

leucocitos en la leche y es comparable con la respuesta leucocitaria en sangre periférica. Se ha estudiado también la respuesta de proliferación ante un antígeno en calostro y leche humana, y se demuestra que existe respuesta incluso a agentes virales, como rubéola, citomegalovirus y parotiditis. Se ha observado que la inmunidad celular para reconocer antígenos bacterianos se encuentra limitada, comparada con la que existe en sangre periférica. Esto se cree que es debido a una acción intercelular y no a la ausencia de factores externos. Por otra parte, se ha observado una reactividad en linfocitos T y B única en la leche, que no se observa en sangre periférica. Los linfocitos son capaces de responder a la presencia de *Escherichia coli*, administrada oralmente, lo cual no sucede en forma sistemática en la madre.

En resumen, los linfocitos de calostro y la leche humana proveen al recién nacido, de beneficios inmunológicos. Existe una respuesta tanto de linfocitos B como linfocitos T en el tracto intestinal, en contra de organismos invasores. Investigaciones sobre alergias, enterocolitis necrosante, tuberculosis y meningitis neonatal demuestran la función protectora de la leche humana⁽¹⁵⁾.

Polimorfonucleares: Se encuentran en gran cantidad en el calostro, disminuyendo paulatinamente hasta las seis semanas. En la leche madura, se encuentran en menor cantidad. Esta menor cantidad se compensa por una mayor producción de leche.

Duración de la Actividad Celular en la Leche Materna:

La efectividad del funcionamiento celular en la leche humana, depende de la supervivencia de estas células en el tracto gastrointestinal. Está demostrado que el pH del estómago puede ser hasta de 0.5 pero la producción de Acido Clorhídrico es mínima en los primeros meses de la vida, así como la actividad péptica. Inmediatamente después del inicio de la alimentación, el pH es de 6.0, regresando a niveles normales en 3 hrs. Las células de la leche toleran esto. Existen estudios en los cuales se han encontrado células linfocíticas intactas, tanto en estómago como en intestino, que son capaces de presentar fagocitosis y atravesar la mucosa. Cuando la leche humana ha sido almacenada, se ha observado que las células no toleran temperaturas por arriba de los 63°C y la liofilización.

Propiedades Protectoras Antialérgicas:

Es difícil identificar la especificidad de protección en contra de las alergias; sin embargo, existen medios indirectos para demostrarlo. El tracto gastrointestinal del recién nacido es inmaduro, con una alta permeabilidad y la formación de macromoléculas y anticuerpos secretorios producidos en el intestino se retrasan mínimo desde las tres semanas hasta los meses de edad; niño

(a)s que han adquirido proteínas de origen animal inician la producción de estos anticuerpos a los 18 días, con niveles plasmáticos de IgE por arriba de los 100 ug/100 ml (14) aumentando así la incidencia de alergia a la proteína de la leche de vaca. La alimentación con leche de vaca se ha asociado a gastroenteropatías, dermatitis atópicas, rinitis, enfermedad pulmonar crónica, eosinofilia, falla para aumentar de peso y muerte súbita, incluso. Se ha documentado que 205 de los niño(a)s con alergias en pediatría, son alérgicos a la proteína de la leche de vaca. Si existen antecedentes alérgicos en la familia, es importante que el niño reciba en forma exclusiva durante los primeros seis meses de vida leche materna. Cuando existen en la familia antecedente de alergia deberá procurarse a la madre, una dieta hipoalérgica durante el embarazo y lactancia,

Factores Hormonales y Enzimáticos,

En la leche humana se encuentran presentes enzimas y hormonas como Hormona Liberadora de Gonadotropinas, TRH, TSH, Prolactina, Gonadotropinas, Hormonas Ováricas, Corticoesteroides, Eritropoyetina, GMPC, AMPc cuya concentración varía durante la lactancia. Las hormonas tiroideas se piensa que actúan haciendo un efecto profiláctico en los niños hipotiroideos y ayudan a la madurez del tubo digestivo. La ProSactina ayuda a la madurez del sistema nervioso central y síntesis de anticuerpos. El cortisol favorece el transporte de líquidos y electrolitos en el intestino y contribuye a la madurez del páncreas.

Las prostaglandinas PGE y PGF⁽²⁾ se encuentran en la leche en niveles 100 veces por arriba de los aumentando la motilidad gastrointestinal, que ocasiona el típico tipo de evacuaciones en el niño alimentado al seno materno. Las sales biliares que se encuentran disminuidas en el recién nacido, son un factor limitante en la digestión así que su presencia en la leche materna favorece esta función tan importante en el recién nacido. El factor de crecimiento epidérmico es un péptido que estimula la proliferación de tejido epitelial y epidérmico, principalmente a nivel pulmonar y en el tubo digestivo. La importancia de enzimas como las Proteasas la cual protege a los componentes proteicos de la leche de su destrucción gastrointestinal. La Lipasa al ser estimulada por las sales biliares, ayuda a la digestión de Esterasa y Amilasa que ayudan a la digestión de almidones.

REFERENCIAS

1. **Alian S. Cunningham. Breastfeeding and Health in the 1980's: a global Epidemiologic Review. Journal of Pediatrics. 5: 659-666.1991.**
2. **Alzina V-, Puig M., de Echaniz L. et al. Prostaglandins in Human Milk. Biol Neonate. 50:L200.1986.**
3. **Armond S Goldman. Immunologic system in Human Milk. J. Pediatr Gastr Nutr. 5: 343.1986.**
4. **Armond S. Goldman. The Immune System of Human Milk, Antimicrobial, Antiinflammatory and Immunodulating Properties. Ped Infect Dis J. 12: 664-671.1993.**
5. **Berens H., Romond C-, Neut C. Influence of Breastfeeding on Bifid Flora of the newborns intestine. Am J Clin Nutr. 33: 2434. 1980.**
6. **Bitman JWood, DIMehtaNR, etal. Comparision of the phospholipid composition of breast milk from mothers of term and preterm infants during lactation. AmJ Clin Nutr. 40:1103.1984.**
7. **Buller H., Peters M., Burger B., et al. Vitamin K status beyond the neonatal period. Eur J Pediatr. 145: 496. 1986.**
8. **Cutberto Garza, MD PhD, Richard J Schanler MD, Nancy F. Butte PhD, Kathleen J Motil MD, PhD. Propiedades Especiales de la Leche Humana. Clínicas de Perinatología. 1:11-33. 1987.**
9. **Chandra RK., Puri S., Suraiya C, et al. Influence of Maternal food antigen avoidance during pregnancy and lactation on incidence of atopic eczema in infants. Clin Allergy. 16: 503. 1986.**
10. **Isidora de Andraca, Ricardo Uauy Breastfeeding for Optimal Mental Development. World Review Nut Diet. 78:1-27.1995.**
11. **Jack Newman. How Breast Milk Protects Newborn. Scientific American. December: 76-79.1995.**
12. **Koletzko S. Sherman P. et al. Role of infant feeding practices in developments of Crohn's Disease in Childhood Br Md J 298: 1617. 1989.**
13. **Michael A. Crawford. The role of essential fatty acids in neural development: implications for perinatal nutrition. Am J Clin Nutr. 57 (Suplm): 703S-710S. 1993.**
14. **Shwartz RH. IgE mediated acute allergic reactions to cow's milk Immunol. allergy Clin NorthAm. 11:717.1991.**
15. **Wirt DP., Adkins LT., Palkowetz KH et al. Activated and memory T Lymphocytes in human milk. Citometry 13: 282.1992.**