

# FÓRMULAS INFANTILES

VANESSA HERNÁNDEZ, N.D.<sup>1</sup>

## RESUMEN

Las fórmulas para la alimentación de los lactantes tratan de ser parecidas lo más posible a la leche materna (LM). En el siglo XIX se describió una de las primeras fórmulas y en esta misma época Von Bunge publicó el primer análisis de la composición tanto de la LM como la LV. En 1977 el Comité de la ESPGHAN, publica recomendaciones para la composición de una fórmula adaptada. Las 3 indicaciones principales para el uso de las fórmulas para lactantes son: sustituto de la LM en aquellos lactantes en quienes la LM se contraindica por alguna razón médica; complemento en aquellos lactantes alimentados al seno materno que no incrementan de peso adecuadamente, y sustituto o complemento de la LM en lactantes cuyas madres eligen no amamantar o no hacerlo de forma exclusiva.

**Palabras claves:** Fórmulas infantiles, Leche materna, Leche de vaca, Lactantes

## INTRODUCCIÓN

Las fórmulas para la alimentación de los lactantes tanto en su composición de macronutrientes así como de micronutrientes tratan de ser parecidas lo más posible a la leche materna (LM) sin haber logrado aun reproducirla; sin embargo, han sido objeto de mejoras en los últimos años, esto debido a que se realizan actualizaciones y revisiones periódicas de las recomendaciones por los diferentes grupos de expertos<sup>1,2</sup>. El objetivo de este proceso de cambio continuo es crear una fórmula lo más similar a la LM sirviendo ésta como modelo para la industria, de tal manera que se adapte al máximo a la fisiología de la digestión y absorción de nutrientes del lactante, por lo que se considera que en ausencia de LM las fórmulas lácteas son el sustituto más adecuado para su alimentación, con la finalidad de que el lactante alcance un crecimiento y desarrollo óptimos<sup>1-3</sup>.

## SUMMARY

The formulas for feeding infants try to be similar as possible to breast milk (BM). In the nineteenth century, describe done of the first formulas and this time Von Bunge published the first analysis of the composition of both the BM and cow's milk (CM). In 1977 the ESPGHAN Committee publishes recommendations for the composition of an adapted formula. The 3 main indications for the use of infant formulas are: BM substitute in infants in whom the BM is contraindicated for medical reasons, complementary in those breast-fed infants do not increase weight appropriately, and substitute or BM complement infants whose mothers choose not to breastfeed or not do so exclusively.

**Key words:** Infant formula, Breast milk, Cow's milk, Infants

## HISTORIA

En el siglo XIX se describió una de las primeras fórmulas hecha a base de una mezcla de harina de trigo, cebada, leche de vaca (LV) y bicarbonato de potasio, en esta misma época Von Bunge publicó el primer análisis de la composición tanto de la LM como la LV y de esta manera se conocieron las diferencias existentes entre ambas con lo cual se comenzaron a efectuar desde entonces las modificaciones en esta leche para aproximarla lo más posible a la LM; siendo uno de los primeros cambios diluir la LV para reducir el contenido de proteínas y electrolitos, añadiendo azúcar para incrementar el contenido de hidratos de carbono; posteriormente con el paso del tiempo ya en el siglo XX se acumulaban más conocimientos acerca de la composición de la LM lo que permitía cada vez más a la industria realizar modificaciones cualitativas y cuantitativas a la LV, sin embargo, dichas modificaciones eran realizadas muy heterogéneamente por la industria lo cual motivó con el paso del tiempo la aparición de normas reguladoras en la fabricación de las fórmulas lácteas emanadas por organismos científicos<sup>1,2,4</sup>.

<sup>1</sup>Licenciada en Nutrición del Instituto Politécnico Nacional de México Especialista en Nutrición Clínico Pediátrica del Hospital Infantil de México. Adscrita al Departamento de Gastroenterología y Nutrición del Instituto Nacional de Pediatría de México

Recibido para publicación: enero 14, 2011

Aceptado para publicación: julio 15, 2011

## NORMAS REGULADORAS

En 1977 el Comité de la ESPGHAN (*European Society for Pediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition*), publica recomendaciones para la composición de una fórmula adaptada<sup>1,5</sup>. La OMS y la UNICEF en 1980 propusieron un código para la comercialización de las fórmulas para lactantes con el fin de promocionar la LM, dicho código fue aceptado por la mayoría de los países miembros de la OMS; en 1986 se presenta por medio de la FAO/OMS el "*Codex Alimentarius Commission*" donde se establecen los límites mínimos y niveles máximos permisibles de algunos nutrientes de las fórmulas, en este mismo año la Academia Americana de Pediatría (AAP) por medio de la FDA revisa los estatutos con la finalidad de conferir más autoridad normativa; así como también en esta década se publican las recomendaciones de las fórmulas de continuación y se da la definición de éstas tanto por el "*Codex Alimentarius Commission*" así como por la Comisión de la Comunidad Europea<sup>3,6</sup>. Posteriormente en 1990, la ESPGHAN revisa nuevamente las recomendaciones anteriormente publicadas para la composición de fórmulas de continuación y así como también los límites permitidos<sup>4,5</sup>. Finalmente en el periodo comprendido de 2003-2005, se publican las recomendaciones de la composición de los estándares globales de las fórmulas por la ESPGHAN quien reúne para esta publicación a un comité internacional de expertos, quienes proponen límites mínimos y máximos, y emiten los valores de seguridad de la adición de nuevos nutrientes<sup>7,8</sup>.

## INDICACIONES

Las 3 indicaciones principales para el uso de las fórmulas para lactantes son: 1) Sustituto de la LM en aquellos lactantes en quienes la LM se contraíndica por alguna razón médica; 2) Complemento en aquellos lactantes alimentados al seno materno que no incrementan de peso adecuadamente, y 3) Sustituto o complemento de la LM en lactantes cuyas madres eligen no amamantar o no hacerlo de forma exclusiva<sup>1</sup>.

## CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN

**Fórmulas estándares.** Son aquellas que no sufren alguna modificación en sus nutrientes para indicaciones especiales excepto la de tratar de adecuarlas lo más posible a LM aunado a las necesidades

y características fisiológicas de las diferentes etapas de desarrollo del lactante, ya que son consideradas como la alimentación de elección en aquellos lactantes que no son alimentados al seno materno o bien en quienes se interrumpe la LM antes del primer año de edad<sup>1,3</sup>. Algunas definiciones importantes de estas fórmulas son: Sucedáneo de la LM: todo alimento comercializado o de otro modo presentado como sustituto parcial o total de la LM, sea o no adecuado para ese fin<sup>1</sup>.

**Fórmula de iniciación (preparación para lactantes):** sucedáneo de la LM preparado de acuerdo a las normas aplicables de la Comisión del *Codex Alimentarius*, para satisfacer las necesidades nutricionales normales de los lactantes hasta la edad de 4-6 meses y adaptado a las características fisiológicas<sup>1,6</sup>.

**Fórmula de continuación:** alimento pensado para utilizarse como porción líquida de la dieta en el proceso de introducción de alimentos diferentes a la leche a partir de los 6 meses de edad, estos productos no son sucedáneos de la LM y no deben ser presentados como tales<sup>5</sup>.

## ESTÁNDARES DE MACRO Y MICRONUTRIENTES

**Energía.** El Comité de Expertos de la ESPGHAN en su más reciente publicación revisó y reestructuró las recomendaciones en la cual se propone reducir los límites máximos tanto de las fórmulas de iniciación como las de continuación, sugiriendo los siguientes rangos:

Esta modificación se realizó con la finalidad de que el contenido energético sea lo más similar a la LM y debido a que es bien conocido que el patrón de crecimiento difiere entre los lactantes alimentados al seno materno y los alimentados con fórmula, ya que los primeros presentan su propio mecanismo de autorregulación a diferencia de los alimentados con fórmula en los cuales el riesgo de sobrealimentación es mayor<sup>7,8</sup>.

**Proteínas.** Las metas más importantes de mejorar las fórmulas lácteas respecto a este nutriente son: acercarse al contenido total de éstas así como al perfil de aminoácidos. La LM y la LV difieren

Energía	Fórmula de Inicio		Fórmula de continuación	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Kcal/100ml*	60	75	60	80
Modificación*	60	70	60	70

\*100 ml de fórmula reconstituida

sustancialmente en la concentración y composición de proteínas; el rango entre las proteínas del suero y la caseína de la LV es en promedio 20:80 con predominio de beta-lactoglobulina en el suero y en la LM promedio 60:40 siendo la alfa-lactoalbúmina la proteína dominante, además de ser una proteína rica en triptófano, el cual es precursor de la serotonina; el triptófano se encuentra aproximadamente en un 50% menos en la LV y por lo tanto está limitado en las fórmulas; razón por la cual actualmente la industria encargada de la elaboración y comercialización de las fórmulas lácteas logra este parecido con la LM invirtiendo esta relación entre el suero y la caseína de la LV, y como resultado las fórmulas han sido desarrolladas con una menor cantidad de proteína pero elevando las concentraciones de alfa-lactoalbúmina y por lo tanto también de triptófano con lo cual se disminuye al contenido de la beta-lactoglobulina (proteína que se ha asociado con procesos alérgicos), además de mejorar la carga renal de solutos con dicho cambio<sup>7,8,10,11</sup>. El contenido de la proteína debe ser por lo menos 80% con respecto a la LM, incluso la ESPGHAN recomienda que por valores energéticos tanto los aminoácidos indispensables como los condicionalmente indispensables deben contener al menos los valores correspondientes a la LM<sup>7</sup>.

**Lípidos.** Son nutrientes indispensables, importantes para un adecuado crecimiento y desarrollo, además de ser vehículo para la absorción de vitaminas liposolubles. Son la fuente predominante de energía tanto en los lactantes alimentados al seno materno como los alimentados con fórmula, proporcionando en promedio entre el 40 y el 55% del total del contenido energético. Los límites máximos y mínimos tolerables fisiológicamente para el lactante no están bien definidos<sup>3,7,8</sup>. El 70% de los triglicéridos de la LM es proveniente del ácido palmítico. La mayor parte de los ácidos grasos son mejor absorbidos como monoglicéridos que como ácidos grasos libres, dado que los monoglicéridos forman micelas mixtas impidiendo la formación de jabones insolubles de calcio<sup>1,7,13</sup>. Durante el proceso de elaboración de las fórmulas lácteas se sustituye la grasa de la LV por una mezcla de aceites

vegetales como: aceite de palma, de maíz, soya, cártamo, debido a que con este reemplazo se mejora la digestibilidad y la absorción<sup>3</sup>. Respecto a los ácidos grasos poliinsaturados a los cuales se les ha atribuido un papel en la optimización en el desarrollo mental y visual del lactante, la recomendación emitida por la ESPGHAN es no más del 2% de omega 6 y de omega 3 el 1% en promedio del total de ácidos grasos y la recomendación de la relación es de 5-15:1 respectivamente<sup>7,8,12</sup>.

**Hidratos de carbono.** La lactosa es el principal hidrato de carbono presente en la LM proporcionando en promedio el 40% del total del contenido energético y lo es también en las fórmulas lácteas, este hidrato de carbono se adiciona a las fórmulas debido a que está presente en menor cantidad en la LV hasta ajustar en promedio 7g/100ml; aunque también se permiten otros tipos de hidratos de carbono como: maltodextrinas, sólidos de jarabe de maíz, almidones pregelatinizados. La opinión del comité de expertos de la ESPGHAN es que la lactosa debe ser el hidrato de carbono principal en estas fórmulas, debido a que cierta cantidad de lactosa se fermenta a nivel intestinal permitiendo de esta manera la proliferación de la flora bacteriana, con la cual se crea un medio ácido que suprime el crecimiento de microorganismos patógenos al mismo tiempo que estimula la absorción de calcio y de fósforo, con respecto a la sacarosa la recomendación es la no adición a las fórmulas lácteas destinadas a la alimentación del lactante durante los primeros 4-6 meses<sup>7,8</sup>.

**Minerales.** El objetivo es mantener niveles adecuados de minerales tales como el hierro debido a que la biodisponibilidad de éste en la LV es menor que en la LM, por lo que se recomienda un rango de adición de 0.3-1.7 mg por cada 100 kcal<sup>7,8,14</sup>. Otros minerales importantes son el calcio y el fósforo así como la relación entre ambos la cual se recomienda no menor a 1:1 pero no mayor a 2:1; se realiza una modificación en la cantidad de sodio y potasio por lo que se disminuye la carga renal de solutos, de la misma manera se adicionan con vitaminas con la finalidad de que sean parecidos a

las cantidades presentes en la leche humana. Sin embargo, es importante mencionar que aun existen otros componentes que no ha sido posible agregarlos como hormonas, inmunoglobulinas, enzimas<sup>3,8</sup>. Existen otros dos tipos de fórmulas las cuales son diseñadas para el paciente prematuro y las fórmulas de crecimiento recomendadas para lactantes después del primer año de edad.

## FÓRMULAS PARA PREMATURO

El objetivo de éstas es lograr una tasa similar al patrón de crecimiento intrauterino, por lo que tienen una mayor densidad energética que otras fórmulas, contienen en promedio 50% de lactosa y el resto puede ser maltodextrinas, sólidos de jarabe de maíz, adicionadas con ácidos grasos esenciales, además de contener triglicéridos de cadena media<sup>15,16</sup>.

## FÓRMULAS DE CRECIMIENTO

Después del primer año de edad los lactantes pueden ingerir LV entera, bajo ésta recomendación existen este tipo de fórmulas que están fortificadas con hierro, contiene ácidos grasos poliinsaturados y adicionadas con diferentes vitaminas y minerales para enriquecerlas, como fuentes de hidratos de carbono pueden contener sólidos de jarabe de maíz, lactosa y sacarosa<sup>15</sup>.

## FÓRMULAS ESPECIALES

**Fórmulas antirreflujo.** Contienen almidón de maíz o arroz pregelatinizado en promedio de un 25-30% con la finalidad de espesarlas, además de contener lactosa y polímeros de glucosa, en este tipo de fórmulas la proteína no está modificada, pueden llegar a presentar una relación suero:caseína en promedio de 30:70 para lograr un retardo en el vaciamiento gástrico debido a que la caseína se flocula con el pH gástrico del estómago formando una mezcla viscosa, contienen una mezcla de aceites de origen vegetal además de contener ácidos grasos poliinsaturados<sup>1,15</sup>.

**Fórmulas sin lactosa.** Como ya se mencionó previamente la lactosa es el hidrato de carbono principal en las fórmulas, este tipo de fórmulas no contienen lactosa o pueden llegar a presentar un contenido residual en promedio de 6 mg/100 ml, las fuentes de hidratos de carbono con las que se sustituyen son maltodextrinas, sacarosa y sólidos de jarabe de maíz, con grasas de origen vegetal<sup>7,15</sup>.

**Fórmulas de soya.** La fuente de proteína son aislados de proteína de soya cuyo valor biológico está por debajo de las proteínas de la LV, además de contener un patrón de aminoácidos diferente ya que la fórmula de soya contiene una menor cantidad de metionina, por lo que deben adicionarse con este aminoácido y con carnitina, así como también con vitaminas y minerales. El contenido de proteínas es mayor que en las fórmulas de inicio debido a la menor biodisponibilidad, además de fortificarse con hierro y zinc por el contenido de fitatos los cuales disminuyen su absorción. Son libres de lactosa, pero se agregan polímeros de glucosa y sacarosa, la recomendación de ésta última es que no sea más del 20%. Respecto al contenido de grasas son mezclas de aceites vegetales<sup>17,18</sup>.

**Fórmulas a base de hidrolizados de proteína.** En este tipo de fórmulas las proteínas de la LV son procesadas por diversos métodos, tanto las proteínas del suero como las de la caseína dando como resultado péptidos de diversos tamaños. Pueden ser parcialmente o extensamente hidrolizadas. Las fórmulas parcialmente hidrolizadas contienen en su composición péptidos con peso molecular de 5000-10000 kDa como las fórmulas hipoalérgicas aunque estrictamente no lo son debido a que no cumplen los criterios establecidos para considerarlas como fórmulas hipoalérgicas ya que el porcentaje de proteína hidrolizada que contienen es bajo, pero al contar con estos péptidos hidrolizados pueden tener efectos preventivos. Contienen lactosa y maltodextrinas, y las grasas son una mezcla de aceites vegetales<sup>19</sup>. Las extensamente hidrolizadas tienen en su composición proteínas que han sido sometidas a diversos grados de hidrólisis a altas temperaturas obteniendo aminoácidos libres y péptidos de diferentes tamaños en promedio <1500 kDa, dentro de éstas se encuentran: los hidrolizados de caseína y los hidrolizados de suero, en algunos se encuentran cantidades mínimas de lactosa sustituyendo este hidrato de carbono por maltodextrinas, sólidos de jarabe de maíz y sacarosa la cual se recomienda en una cantidad no mayor al 20%. Pueden contener triglicéridos de cadena media además de contener también ácidos grasos esenciales<sup>3,7,19,20</sup>.

**Fórmulas a base de aminoácidos libres.** En este tipo de fórmulas la proteína se encuentra en forma de aminoácidos libres, debido a que la hidrólisis es muy extensa la osmolalidad se incrementa, contienen también triglicéridos de cadena media y algunas

fórmulas pueden contener también triglicéridos de cadena larga o pueden contener solo una pequeña cantidad de estos. Los hidratos de carbono se encuentran como sólidos de jarabe de maíz, maltodextrinas<sup>3,15</sup>.

## OTROS NUTRIMENTOS AGREGADOS POR LA INDUSTRIA

Existen otro tipo de nutrientes agregados por la industria y que han sido aprobados por el comité de expertos de la ESPGHAN así como también por la legislación de fórmulas infantiles, cabe mencionar que dichos nutrientes han sido establecidos con sustento científico con ausencia de efectos adversos<sup>7,8</sup>.

**Nucleótidos.** Contienen bases nitrogenadas y son componentes estructurales del ADN y ARN. Una de las funciones que se les han atribuido es que mejoran la respuesta inmune por medio de una mayor actividad de las células NK, así como también en las lipoproteínas del plasma ya que ayudan a descender las lipoproteínas de baja densidad con incremento de las de alta densidad. El comité de expertos de la ESPGHAN recomienda que el contenido de nucleótidos no exceda 5 mg/100 kcal<sup>1,7,21</sup>.

**Taurina.** Es un aminoácido que está presente en la LM y prácticamente está ausente en las fórmulas a base de LV, es adicionado a las fórmulas sin efectos adversos; dentro de las funciones reconocidas se encuentran la conjugación de ácidos biliares, la contractibilidad miocárdica. El comité propone que cuando sea adicionado no debe exceder de 12 mg/100 kcal<sup>1,7</sup>.

**Probióticos y prebióticos.** Los probióticos son microorganismo no patógenos los cuales son resistentes a la digestión, son agregados a las fórmulas lácteas con la finalidad de que la flora bacteriana de los lactantes alimentados con fórmula sea más similar a los alimentados al seno materno dentro de los más comunes se encuentran *Lactobacillus bifidus* entre otros.

**Los prebióticos.** Son porciones no digeribles de hidratos de carbono que promueven el crecimiento de bifidobacterias y lactobacillus en el colon, algunos de ellos son: fructo-oligosacáridos, galacto-oligosacáridos. El comité de la ESPGHAN recomienda su uso en una cantidad de 0.8 g/100 ml<sup>3,7</sup>.

**Inositol.** Es un poliol formado de 6 carbonos cíclicos, está presente en altas concentraciones en la LM, dentro

de los posibles papeles que se le han atribuido se encuentran la formación de surfactante, prevención en el desarrollo de retinopatía del prematuro y enterocolitis necrosante. Se recomienda un contenido mínimo de 4 mg/100 kcal y máximo de 40 mg/100 kcal<sup>7</sup>.

**Colina.** Es un amina cuaternaria presente en la LM, es precursor para la síntesis de fosfatidilcolina principal fosfolípido en el cerebro, hígado y otros tejidos, forma parte de la acetilcolina (neutransmisor). El comité de expertos de la ESPGHAN propone un mínimo de 7 mg/100 kcal y máximo de 30 mg/100 kcal<sup>7</sup>.

En conclusión, la alimentación al seno materno es la ideal y la preferida para un adecuado crecimiento y desarrollo porque provee todos los nutrientes en proporciones adecuadas para el lactante. La comercialización de las fórmulas no debe interferir de ninguna manera con la alimentación al seno materno y con la promoción de ésta, por lo que debe estar claramente identificado el papel de las fórmulas como sustituto. Continúan realizándose investigaciones e innovaciones en las fórmulas lácteas con la finalidad de mejorar la calidad y aceptación de los nutrientes para asemejarlas lo más posible a la LM.

## REFERENCIAS

1. Ballabriga A, Carrascosa A. Nutrición en la infancia y la adolescencia. Madrid: Ergon 1998
2. Pérez-Chóliz V. Lactancia de fórmula. En: Nutrición en pediatría. Madrid: Ergon 2003: 139-147
3. Academia Americana de Pediatría. Comité de Nutrición. Manual de nutrición pediátrica. Quinta edición. 2006
4. Zetterström R. Trends in research on infant nutrition, past, present and future. Acta Paediatr 1994; 402: S1-S3
5. Fomon SJ. Nutrición del lactante. Mosby/Doyma 1993
6. Norma del CODEX para fórmula para lactantes. CODEX STAN 72-1981
7. Commission European. Report of the Scientific Committee on Food on the Revision of Essential Requirements of Infant Formulae and Follow-up Formulae. 2003
8. Koletzko B, Baker S, Cleghorn G, Fagunde U, Golapan S, Hernell O, et al. Global Standard for de Composition of Infant Formula: Recommendations of and ESPGHAN Coordinated International Expert Group. J Pediatr Gastroenterol Nutr 2005; 41: 584-599
9. Código Internacional de Comercialización de Sucedáneos de la Leche Materna, OMS/UNICEF, 1981
10. Lien E. Infant formulas with increased concentratio of  $\alpha$ -lactoalbumin. Am J Clin Nutr 2003; 77 (Suppl): 1555S-1558S
11. Binaghi M, Baroni A, Greco C, Ronayne de Ferrer P, Valencia M. Estimación de proteína potencialmente utilizable en fórmulas infantiles de inicio para neonatos prematuros y de término. Arch Latinoam Nutr 2002; 52: 43-47

### *Fórmulas infantiles*

12. Koletzco B, Agostoni C, Carlson SE, Clandinin T, Hornstra G, Neuringer M. Long Chain polyunsaturated fatty acids and perinatal development. *Acta Pediatr Mex* 2001; 90: 460-464
13. Straarup E, Lauritzen L, Faerk J, Hoy C, Michaelsen K. The Stereospecific Triacylglycerol Structures and Fatty Acid Profiles of Human Milk and Infant Formulas. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2006; 42: 293-299
14. American Academy of Pediatrics. Committee on Nutrition. Iron fortification of infant formulas. *Pediatrics* 1999; 104: 119-123
15. Monografía de diferentes fórmulas lácteas comerciales
16. Fewtall MS, Morley R, Abbott RA, Singhal A, Isasacs EB, Stephenson T, et al. Double blind randomized trial of long chain polyunsaturated fatty acid supplementation in formula fed to preterm infants. *Pediatrics* 2002; 110: 73-82
17. ESPGHAN Committe on Nutrition. Soy protein infant formulae and follow-on formulae: a commentary by the ESPGHAN Committe on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2006; 42: 352-361
18. American Academy of Pediatrics, Committee on Nutrition. Use of soy protein-based formulas in infant feeding. *Pediatrics* 2008; 121: 1062-1068
19. American Academy of Pediatrics. Committee on Nutrition. Hypoallergenic infant formulas. *Pediatrics* 2000; 106: 346-349
20. Lee Y-H. Food-processing approaches to altering allergenic potential of milk-based formula. *J Pediatr* 1992; 121: S47-S50
21. Carver JD, Walker WA. The role of nucleotides in human nutrition. *J Nutr Biochem* 1995; 6: 1-19