

# Desarrollo de Una Fórmula Infantil Líquida, Fortificada a Base de Leche Entera de Vaca

## *Fortified Infant Liquid Formula Development Based on Whole Cow Milk, and its Effect On Infants Growth*

Beatriz Estella López Marín<sup>1</sup>, Julie Maritza Álvarez Rivera<sup>2</sup> y Luz Marina Carvajal<sup>3</sup>

1 Profesora. Universidad de Antioquia. Escuela de Nutrición. Grupo de Nutrición y Tecnología de Alimentos. Medellín, Colombia. beatrizestella@gmail.com

2 Magister. Universidad de Antioquia. Facultad de Química Farmacéutica. Grupo de Nutrición y Tecnología de Alimentos. Medellín, Colombia.

3 Profesora Titular. Universidad de Antioquia. Facultad de Química Farmacéutica. Grupo de Nutrición y Tecnología de Alimentos.

**Resumen.** El objetivo del trabajo fue diseñar y desarrollar dos nuevas fórmulas líquidas para lactantes, que aporten los requerimientos diarios de macronutrientes y fortificadas con algunos micronutrientes, a partir de leche de vaca (LV) y pasteurizada. Para el diseño nutricional del producto, se empleó LV, maltodextrina, aceite vegetal y micronutrientes aminoquelados, pasteurizador, homogenizador, acumulador de hielo y caldera, la línea de proceso fue en sistema cerrado y el envasado se hizo de forma manual. Se desarrollaron las fórmulas para lactantes a partir de LV y otros ingredientes, con un adecuado aporte nutricional de proteína, hierro, calcio y zinc y con características sensoriales y microbiológicas bajo los criterios de calidad e inocuidad exigidos por la reglamentación internacional y nacional. La leche modificada cumple con los estándares de calidad establecidos y es apta para el consumo.

**Palabras clave:** Fórmula infantil, leche entera de vaca, lactante, lactancia, alimentos para bebés.

**Abstract.** The aim was design and develop two new liquid infant formulas which provide the daily requirement of fortified macronutrients and micronutrients from cow's milk (CM) and pasteurizada. The product was designed with CM, maltodextrin, vegetal oil and amino chelated micronutrients, pasteurizer, homogenizer, ice accumulator and Caldera, the process line was closed and packaging system was manual. It was developed an infant formula from CM and other ingredients with adequate nutritional intake of protein, iron, calcium and zinc as well as sensory and microbiological features under the criteria of quality and safety required by international and national regulations. The modified milk meets the quality standards and it is suitable for consumption.

**Key words:** Infant formula, whole cow's milk, infant feeding, food for babies.

### INTRODUCCIÓN

La leche materna (LM) es el alimento idóneo para el recién nacido (Prentice, 1996; Macías *et al.*, 2006; American

Academy of Pediatrics, 2012; Díaz y Soler, 2013; Mota *et al.*, 2011; Terrero *et al.*, 2010), sin embargo, hay situaciones en las cuales no es posible suministrarla (López *et al.*, 2013). En la reunión de expertos en alimentación del lactante (OPS, OMS y CESNI, 1993) se acordó que cuando sea imposible alimentar a un lactante con LM, se deben usar sucedáneos con alto valor nutritivo como las fórmulas infantiles (FI), las cuales, actualmente son muy costosas, como segunda opción se propuso leche de vaca (LV), diluida y fortificada. Debido al alto costo de las FI, la mayoría de las madres alimentan a los bebés con LV sin modificar que tampoco es apta para el lactante (OPS, OMS y CESNI, 1993). Lo anterior describe un problema nutricional y social para el lactante. Objetivo: desarrollar dos Nuevas Fórmulas Infantiles Líquidas (NFIL) para niños entre los 0 – 5 meses y de 6 - 12 meses de nacido que les aporte los requerimientos diarios de macronutrientes y algunos micronutrientes (ácido fólico, zinc, calcio y hierro), a partir de LV, higienizada por pasteurización.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño nutricional de las dos NFIL, se basó en el Codex Alimentarius y la Resolución 11488 de 1984, se utilizó LV, maltodextrina, aceite vegetal y micronutrientes aminoquelados. Los ingredientes se mezclaron y se llevaron a pasteurización, se envasado manualmente y se almacenó en refrigeración, a las NFIL se les realizaron: pruebas microbiológicas, sensoriales y bromatológicas. Diseñadas las NFIL se verificó su efecto en 7 lactantes menores de 10 meses quienes recibieron la leche durante 60 días. A los bebés se les practicó prueba de hemoglobina (HGB) y hematocrito (HCT) antes del tratamiento y al final para determinar el efecto nutricional del hierro, uno de los micronutrientes de mayor importancia en el desarrollo cognoscitivo y físico para los lactantes. Se consideraron valores normales para HGB entre 9–14,6 g/dL y para HCT entre 34–38%.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Microbiológicamente las dos NFIL cumplen con las especificaciones establecidas en la normativa como se observa en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Resultados microbiológicos para la fórmula para lactantes.

Parámetro	Resultados (días)		
	3	6	11
Recuento de Aerobios Mesófilos UFC/g	110	160	300
Recuento de Mohos y Levaduras UFC/g	<10	<10	<10 mohos 20 levaduras
NMP de Coliformes Totales NMP/g	<3	<3	<3
NMP de Coliformes Fecales NMP/g	<3	<3	<3
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> coagulasa (+) UFC/g	<100	<100	<100
Recuento de <i>Bacillus cereus</i> UFC/g	<100	<100	<100
Detección de <i>Salmonella spp</i> /25g	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Prueba realizada por la Fundación INTAL.

La evaluación sensorial reporta que la calidad y aceptación del producto fue alta para todos los jueces (Dato no reportado); los resultados bromatológicos (Tabla 2), muestran que las NFIL cumplen con lo establecido por la Resolución 11488 y el Codex (Ministerio de Salud, 1984), sin embargo en el contenido de grasa las NFIL tiene 0,5 gramos por encima del valor máximo indicado en las normas y los carbohidratos de la formulación de 6 a 12 meses están por debajo del límite mínimo establecido

por el Codex. Los demás nutrientes calcio, hierro y zinc, están por encima del límite mínimo señalado en ambas normas, sin sobrepasar los límites máximos, estos datos indican que los productos cumplen en gran parte con los requisitos técnicos nutricionales establecidos.

Los resultados bioquímicos exponen que la HGB se mantuvo dentro de los rangos de normalidad (9–14,6g/dL), ningún bebé presentó anemia por consumir este producto (Tabla 3).

Si bien el 100% de los carbohidratos no son lactosa, la combinación de esta con dextrinomaltoza, tiene efectos favorables en la alimentación del lactante; la lactosa proveniente de la leche, permite al lactante continuar recibiendo todos los efectos benéficos de esta (Unicef, 1995) y con el aporte de la dextrinomaltoza se tiene un sabor levemente dulce, evitando que el lactante se acostumbre rápidamente a este tipo de gusto (Villacrés *et al.*, 2003). La LV sin modificar para alimentar lactantes, tiene una alta cantidad proteica, aspecto que se relaciona con sobrecarga renal, obesidad y sobrepeso (Koletzko *et al.*, 2009); las NFIL contienen la cantidad de proteína adecuada para la edad del bebé, elemento favorable en su crecimiento y función renal (Universidad de Chile, 2014). La absorción de las grasas de las NFIL puede ser mejor ya que el alimento contiene grasa láctea y vegetal, igualmente la absorción de los micronutrientes, estos debido a que el calcio del producto es orgánico al provenir de la LV, cuya biodisponibilidad es en promedio del 40% (Rodríguez, 2011) y aunque no es igual a la de la LM es mucho mayor que la de algunos otros compuestos empleados para fortificar. El zinc y el hierro adicionados son de tipo aminoquelado cuya absorción se ha visto es mayor (Valencia *et al.*, 2011; Haro, 2006), los productos además ayudan a prevenir y/o mejorar la hemoglobina y el hematocrito en esta población.

**Tabla 2.** Contenido de nutrientes que deben tener las FI según regulaciones (internacional y nacional) y las NFIL según resultado reportado por el laboratorio, en 100 mL de producto.

Componente nutricional	Unidad	Valor laboratorio Fórmula de 0-5 meses	Valor teórico Fórmula De 0-5 meses	Valor laboratorio Fórmula de 6-12 meses	Valor teórico Fórmula De 6-12 meses	CODEX		Resolución 11488/84	
						Min	Max	Min	Max
Proteína	%	2,0	2,0	2,3	2,3	1,2	2,1	1,2	2,7
Grasa	%	4,8	4,2	4,8	4,4	2,9	4,0	2,2	4,0
Carbohidratos	%	7,2	10,3	5,4	8,5	6	9,4	NE*	NE
Calcio	mg/100ml	98,5	72	82,8	83,6	34	-	34	-
Hierro	mg/100ml	0,68	0,7	0,9	0,7	0,3	-	0,1	-
Zinc	mg/100ml	1,31	0,3	2,0	0,6	0,34	-	0,34	-

E: No específica.

**Tabla 3.** Datos de HGB y HCT en 7 lactantes que consumieron las leches diseñadas.

Parámetro	Bebe 001		Bebe 002		Bebe 003		Bebe 004		Bebe 005		Bebe 006		Bebe 007	
	Dato 1	Dato 2												
Hemoglobina	9,9	11,32	10,72	11,22	10,42	10,92	11,8	11,6	12,2	12,4	12,1	12,6	11,5	11,5
Hematocrito	30,92	34,62	33,12	34,12	34,12	34,92	34,5	34,8	35,1	35,9	34,7	36,7	33,9	33,8

### CONCLUSIÓN

Se desarrollaron dos fórmulas para lactantes listas para el consumo, con un adecuado aporte nutricional y características sensoriales y microbiológicas óptimas, por lo tanto, estas pueden ser una alternativa de alimentación segura para esta población tan vulnerable nutricionalmente.

### BIBLIOGRAFÍA

- American Academy of Pediatrics. 2012. Breastfeeding and the Use of Human Milk. Pediatrics.
- Biblioteca Digital de la Universidad de Chile. 2014. Valor Nutricional de las Proteínas. En: [http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias\\_quimicas\\_y\\_farmaceuticas/penacchiotti01/capitulo07/01.html](http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/penacchiotti01/capitulo07/01.html); consulta: febrero 2014.
- Colombia. Ministerio de Salud. 1984. Resolución 11488 de 1984, agosto 22, por la cual se dictan normas en lo referente a procesamiento, composición, requisitos y comercialización de los alimentos infantiles, de los alimentos o bebidas enriquecidos y de los alimentos o bebidas enriquecidos y de los alimentos o bebidas de uso dietético.
- De la Mota, C. C., B.H. Velasco, G. Chulen, M.C. García y M.S. Bayle. 2011. Asociación entre alergia e intolerancia a proteínas de leche de vaca y enterocolitis hemorrágica en el primer mes de vida. *BOL PEDIATR* 51: 165-168.
- Díaz, O. y M.L. Soler. 2013. Aspectos epidemiológicos relacionados con la lactancia materna durante el primer año de vida. *Revista Cubana de Medicina General Integral* 18(3): 183-186.
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), 1995. La leche humana, composición, beneficios y comparación con la leche de vaca. En: <http://www.unicef.cl/lactancia/docs/mod01/Mod%20beneficios%20manual.pdf>; consulta: febrero 2014.
- Haro-Vicente, J. F. 2006. Biodisponibilidad de diferentes compuestos de hierro añadidos a un néctar de frutas funcional. Interacción con las vitaminas y Fructo-oligosacáridos. Tesis doctoral. Facultad de Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Universidad de Murcia. España. 228-250 p.
- Koletzko, B., R. Kries, R. Closa, J. Escribano, S. Scaglioni, M. Giovannini, J. Beyer, H. Demmelmair, D. Gruszfeld, A. Dobrzanska, A. Sengier, J.P. Langhendries, M.R. Rolland and V. Grote. 2009. Lower protein in infant formula is associated with lower weight up to age 2 y: a randomized clinical trial. *The American Journal of Clinical Nutrition* 89(6): 1836-1845.
- López, M., E. Beatriz, G. Martínez, J. Leidy, L. Zapata y J. Natalia. 2013. Motivos del abandono temprano de la lactancia materna exclusiva: un problema de salud pública no resuelto en la ciudad de Medellín. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública* 31(1): 117-126.
- Macías, S.M, S. Rodríguez y P.A Ronayne. 2006. Leche materna: composición y factores condicionantes de la lactancia. *Archivos Argentinos de Pediatría* 104(5): 423-430.
- OPS, OMS y CESNI. 1993. La alimentación del niño menor de 6 años en América Latina. Bases para el desarrollo de Guías de Alimentación. En: Informe de la Reunión Taller Celebrado en la Isla de Margarita.
- Prentice, A. 1996. Constituents of human milk. *Food and Nutr Bull* (17): 305-315.
- Rodríguez, M. 2011. Estudio del metabolismo mineral y enzima antioxidante durante la evolución de una anemia ferropénica nutricional. Tesis Doctoral. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada. España.
- Terrero, E.O., J.L. Álvarez, J. Novás and M. Ferrer. 2010. Lactancia materna y su relación con el exceso de peso corporal en adolescentes de secundaria básica. *Revista Cubana de Medicina General Integral* 26(1): 14-25.
- Valencia, F. E., R. Morales, M. Orfilia y D.P Cardona. 2011. El calcio en el desarrollo de alimentos funcionales. *Revista Lasallista de Investigación* 8(1): 104-116
- Villares, J. M., L.O. Leal y M.G. Segovia. 2003. Cómo enriquecer la alimentación del lactante: uso de los módulos nutricionales. *Acta Pediátrica Española* 61(8): 406-412.