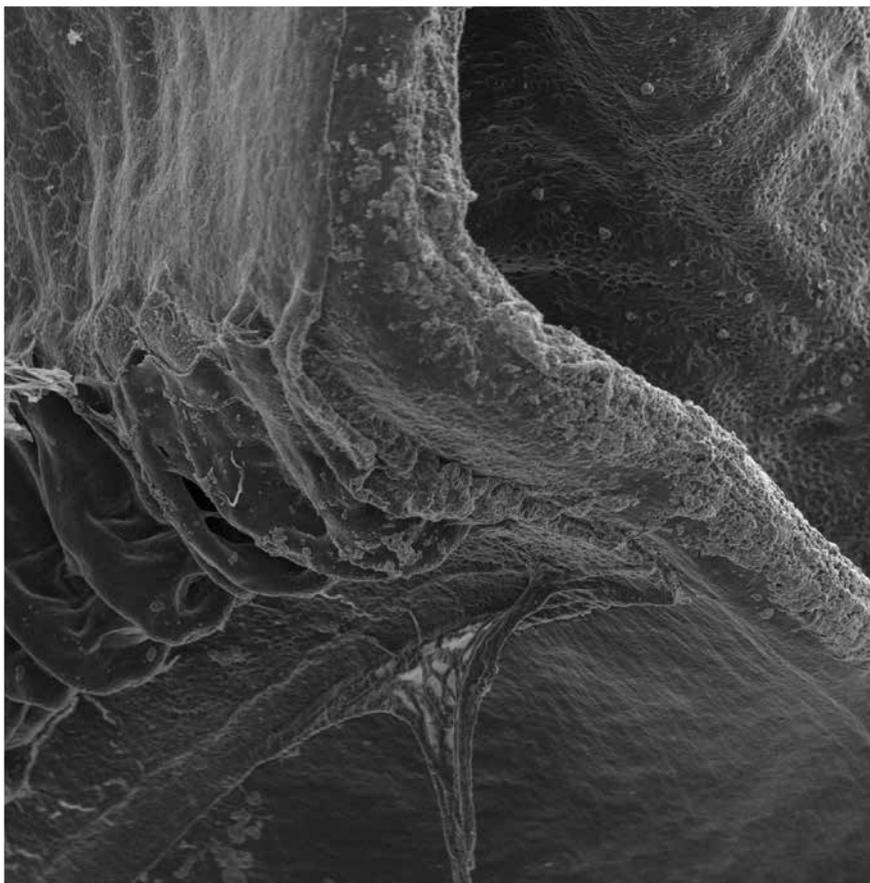


■ **Feto de 20 semanas de desarrollo intrauterino.  
disección de cara y exposición de la órbita derecha**

Técnica: Microscopía electrónica de barrido

Procesos ciliares. En la porción superior se identifica una delicada trama de fibras colágenas que se introducen al interior de cada uno de los procesos ciliares definiendo la lámina propia. Inferior a ellos se ubica una porción de la arteria hialoidea.



Fotografía 4 ■

6/17/2008 11:00:25 AM | HV 15.0 kV | Det ETD | Mag 160x | VacMode High vacuum |  
Fotografía realizada en los laboratorios de la Universidad Nacional de Colombia | 

---

 500.0 mm

Zoila Castañeda Murcia, OD, MSc. Universidad El Bosque, Colombia.

© Todos los derechos reservados. Esta fotografía no puede ser reproducida ni total ni parcialmente, sin el permiso previo de la autora.



Artículo original

# Menos polvo, más volumen: reducción en los costos de preparación de las fórmulas lácteas infantiles de inicio

Less powder, more volume: lower cost of the stage 1 infant formulas

Menos pó e mais volume: redução dos custos de preparo das fórmulas lácteas infantis

Recibido: 20 | 12 | 2016

Aprobado: 29 | 05 | 2017

DOI: <http://dx.doi.org/10.18270/rsb.v7i1.2094>

**Milena Andrea Márquez**

Hospital Simón Bolívar,  
Bogotá, D.C., Colombia

**Liliana Ladino**

Instituto de Investigación en Nutrición, Genética  
y Metabolismo, Facultad de Medicina,  
Universidad El Bosque,  
Bogotá D.C., Colombia.  
Correspondencia: lladinom@unbosque.edu.co

## Resumen

**Introducción.** La Organización Mundial de la Salud y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura recomiendan que las fórmulas lácteas infantiles en polvo se preparen adicionando primero agua y luego polvo para poder reconstituir un volumen mayor al aporte hídrico dado por el desplazamiento o rendimiento de la hidratación del polvo.

**Objetivos.** Determinar si la preparación adecuada de las fórmulas lácteas en polvo infantiles de inicio, reduce sus costos a nivel hospitalario.

**Materiales y métodos.** La información se recolectó por medio de observación directa en un almacén de cadena de Bogotá durante el último trimestre del 2015. Se obtuvo el precio de cada fórmula láctea por lata de 400 g y por mililitro, según dos métodos de preparación: A) reconstituida en 100 ml, preparación adecuada, y B) reconstituida en 90 ml, preparación inadecuada. Se utilizó el análisis de la varianza (ANOVA) para la comparación de datos en el programa SPSS®, versión 21.

**Resultados.** Se recolectaron nueve fórmulas lácteas de inicio en polvo. El precio por gramo oscilaba entre COP\$ 48 y COP\$ 102 (promedio: COP\$ 77). El precio promedio por mililitro en la preparación A fue de COP\$ 10,2, en comparación con el de la preparación B, de COP\$ 11,4, con significancia estadística ( $p=0,00$ ).

**Conclusiones.** Se evidencia que hay mayor costo por mililitro reconstituido en las fórmulas lácteas infantiles de inicio, cuando se preparan de forma inadecuada. El costo extra en la preparación inadecuada representa, aproximadamente, cuatro salarios mínimos legales vigentes para el año 2015.

**Palabras clave:** fórmulas infantiles; hospitalización; pediatría; nutrición infantil.

## Abstract

**Introduction:** The World Health Organization and The Food and Agriculture Organization of the United Nations recommend that the preparation of the start infant formulas should be to add the powder to the water, in order to reconstitute a volume higher than water content.

**Objectives:** The aim was to identify the relationship between the preparation of the start infant formulas and their cost.

**Materials and methods:** Data was collected in a supermarket of Bogotá, Colombia, in the last trimester of 2015. The price of each infant formula was obtained per can of 400 g and per milliliter, according to two methods of preparation: A) Reconstituted in 100 ml, adequate preparation, and B) reconstituted in 90 ml, inadequate preparation. The ANOVA test was applied using SPSS®, version 21, software.

**Results:** Nine start infant formulas in powder were collected. The price per gram was between COP\$ 48 and COP\$ 102 (mean: COP\$ 77). The average price per milliliter according to the method of preparation A was COP\$ 10.2 versus COP\$ 11.4 for preparation B ( $p=0.00$ ).

**Conclusions:** The results show a higher cost per milliliter reconstituted in the start infant formulas when they had an inadequate preparation versus adequate preparation. The extra cost represents approximately four legal minimum daily wages for the year 2015.

**Key words:** infant formula, hospitalization, pediatrics, infant nutrition.

## Resumo

**Introdução.** A organização Mundial da Saúde, OMS e a Organização de Nações Unidas para a alimentação e agricultura recomendam que as fórmulas de leite em pó para crianças sejam preparadas adicionando primeiro água e depois o pó, para assim reconstruir o maior volume de aporte hídrico.

**Objetivos.** O objetivo da pesquisa é determinar se o preparo adequado do leite em pó reduz custos no nível hospitalar.

**Materiais e métodos.** A informação foi coletada mediante observação direta em uma loja em Bogotá, no último trimestre de 2015. O preço de cada fórmula láctea de lata de 400 g foi calculado segundo o método de preparo do leite A) preparo adequado em 100 ml e B) preparo inadequado em 90 ml. No cálculo foi usado análise de variância (ANOVA) e o programa SPSS, versão 21 para a comparação de dados.

**Resultados.** Foram coletadas nove fórmulas diferentes, todas de leite em pó, a média do preço por milímetro de COP\$ 77. Foi possível evidenciar um preço menor com o preparo adequado (o preparo A foi COP\$ 10,2, e o preparo B de COP\$ 11,4).

**Conclusões.** O custo extra no preparo inadequado representa, aproximadamente, quatro salários mínimos legais vigentes para o ano 2015.

**Palavras Chave:** Fórmulas infantis, hospitalização, pediatria, nutrição infantil.

## Introducción

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la lactancia materna exclusiva se debe ofrecer hasta los seis meses de edad y, de manera complementaria, hasta los dos años. Es el alimento ideal ya que brinda innumerables beneficios al lactante como, por ejemplo, rápida adaptación metabólica, protección inmunológica, menor riesgo de alergias y menor incidencia de enfermedades crónicas en edades posteriores, además de establecer un adecuado vínculo entre la madre y el hijo, entre otros factores. No obstante, en algunas ocasiones se encuentra contraindicada por situaciones especiales (1).

Las fórmulas lácteas infantiles en polvo deben prepararse adicionando primero el agua y luego el polvo, para poder reconstituir un volumen mayor al aporte hídrico dado por el desplazamiento o rendimiento de la hidratación del polvo. Esta es la forma correcta para

la preparación de las fórmulas lácteas que se menciona en el documento de las directrices de preparación, almacenamiento y manipulación en condiciones higiénicas de sucedáneos en polvo para lactantes en entornos asistenciales, de la OMS y de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura (2).

En la etiqueta del envase de las fórmulas lácteas, se consignan las indicaciones para una adecuada reconstitución y se menciona que se deben tener en cuenta los siguientes aspectos. El primero es respetar el orden de adición de los ingredientes y el segundo es utilizar la cantidad correcta de agua y polvo; además, según el tipo de fórmula que se esté empleando, la cantidad debe ser por cada onza de agua una cuchara medidora de polvo o, en otros casos, por cada dos onzas de agua una cuchara medidora de polvo.

Cuando no se puede ofrecer lactancia materna a los pacientes pediátricos hospitalizados en las instituciones hospitalarias, se administran sucedáneos o fórmulas lácteas en polvo; infortunadamente, en la mayoría de las instituciones no se siguen las anteriores indicaciones y se obtiene una densidad energética concentrada o diluida (3).

Los errores en la preparación de las fórmulas lácteas para reconstituir en lotes se cometen a la hora de calcular la cantidad de agua y polvo que se requiere. Está establecido que para obtener una adecuada preparación, se deben seguir las indicaciones que ofrece la industria; infortunadamente, estas no se cumplen.

Como consecuencia, se obtiene una concentración innecesaria, lo cual puede ocasionar: trastornos funcionales digestivos en los lactantes, como diarrea por hiperosmolaridad e inmadurez intestinal; daño renal por la gran carga de solutos; deshidratación e hipernatremia por el menor aporte hídrico; e incluso, enterocolitis necrosante en los más pequeños; además, por su gran contenido de calorías, pueden contribuir a que se presente sobrepeso u obesidad en edades posteriores.

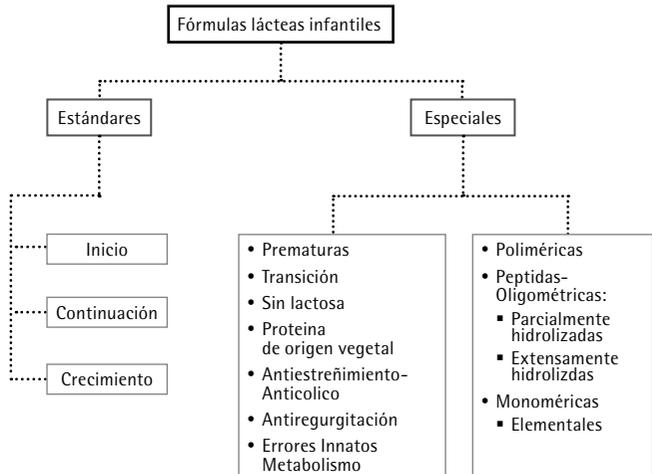
Por otro lado, la dilución de las fórmulas puede causar o aumentar el grado de desnutrición o hipoglucemias, debido a la menor cantidad de nutrientes y a la imposibilidad de lograr suplir las necesidades nutricionales (4-6). Además, los cambios de fórmulas lácteas infantiles tienen un impacto desfavorable en el crecimiento de los niños, según lo han demostrado investigadores como Huang, et al., y Neta, et al., quienes también observaron un incremento en el número de trastornos funcionales digestivos (4,5).

En un estudio realizado en Panamá, se menciona que, además del costo de las fórmulas lácteas infantiles, se debe tener en cuenta que la lactancia materna exclusiva evitaría el gasto en atención hospitalaria por enfermedades como infecciones respiratorias, diarreas y otitis media ocasionada por el uso del biberón y las fórmulas lácteas erróneamente preparadas.

Por otra parte, se menciona que en América Latina y el Caribe se calcula que cada año nacen, aproximadamente, 12'000.000 niños, y se estima que unos 400.000 mueren antes de cumplir los cinco años de edad. De estas muertes, el 24,2 % (97.000) se atribuye a neumonía, el 22,5 % (90.000) a enfermedad diarreica aguda y el 7 % (30.000) a desnutrición, es decir que en los países en desarrollo, el 70 % de las muertes infantiles se debe a una o más de las enfermedades mencionadas anteriormente.

Estas cifras son definitivamente alarmantes, pues podrían mejorarse con la lactancia materna (6). En la figura 1 se presenta una clasificación de las fórmulas lácteas infantiles.

Figura 1. Clasificación de las fórmulas lácteas infantiles. Elaboración propia.



Fuente. Elaboración propia.

El objetivo de este estudio fue determinar si la preparación adecuada de las fórmulas lácteas infantiles de inicio, en polvo, reduce sus costos en el ámbito hospitalario.

## Materiales y métodos

Se llevó a cabo un estudio descriptivo. La información se recolectó por medio de observación directa en un almacén de cadena durante el último trimestre del 2015.

De la etiqueta nutricional de cada fórmula láctea, se obtuvo la siguiente información nutricional: aporte de energía, macronutrientes y micronutrientes, y además, se registró el precio de cada fórmula láctea en la presentación comercial de 400 g. Las fórmulas lácteas de inicio que se encontraban disponibles en el mercado para esa fecha fueron: Similac Advance 1 IQ Plus® (Abbott), Enfamil Premium 1® (Mead Johnson), Nan Pro 1® (Nestlé), Nestógeno 1® (Nestlé), Nutrilon Premium 1® (Nutricia), Blemil Plus 1® (Ordesa), Celia Develop 1®, Celia Expert 1® (Parmalat) y S26 GOLD 1® (Pfizer).

Posteriormente, se diseñó una base de datos en el programa Microsoft Excel Mac 2011®, la cual se exportó

a SPSS®, versión 21. Se registró la información nutricional y los precios y se compararon según dos métodos de preparación: A) reconstituida en 100 ml, y B) reconstituida en 90 ml; cabe aclarar que para la preparación A, considerada como adecuada, se tuvo como referencia la preparación teórica establecida por la industria. De igual forma, para las diferentes preparaciones se consideró la densidad energética final determinada por kilocalorías en un mililitro.

La preparación se considera adecuada según la densidad energética final, la cual debe ser igual a la reportada por la industria en un volumen de 1 decilitro (100 ml) reconstituidos. Se entiende que la preparación concentrada tiene una densidad energética mayor a la recomendada por la industria y, la preparación diluida, una menor.

Posteriormente, se tabuló el precio por 400 g de cada fórmula láctea y se calculó el precio por un gramo; este se multiplicó por el peso de la cuchara medidora en gramos y, en otra columna, se multiplicó por 3, o por 1,5 en el caso de las fórmulas que se preparan con una medida para dos onzas, para finalmente obtener el precio por 100 ml (preparación correcta) y por 90 ml de volumen reconstituido (preparación inadecuada o concentrada).

Ejemplo: Fórmula Nan Pro 1®: el precio por lata de 400 g es COP\$ 35.100; al dividirlo por 400 g, se obtiene que el precio por gramo es COP\$ 88; al

multiplicarlo por el peso de la cuchara medidora (4,3 g), el precio de la cuchara medidora es de COP\$ 377. Al multiplicarlo por 3, porque en este caso la preparación es una medida por una onza, el precio es de COP\$ 1.131 y, al establecer el precio por ml de una fórmula reconstituida correctamente en 100 ml con tres cucharas medidoras, el precio es de aproximadamente COP\$ 11,3 y el precio por ml de una fórmula reconstituida inadecuadamente en 90 ml (-10 % de agua) es de COP\$ 12,6.

Las variables se sometieron a estadística descriptiva, que incluyó media, rangos y desviación estándar. Para la comparación de medias, se usó el análisis de la varianza (ANOVA) y el valor de significancia se consideró con  $p < 0,05$ , con un intervalo de confianza de 95 %.

## Resultados

Se recolectaron nueve fórmulas lácteas de inicio en polvo, de siete diferentes laboratorios. El precio por gramo oscilaba entre COP\$ 48 y COP\$ 102, con un promedio de precio por gramo de COP\$ 77. El precio promedio por mililitro cuando la preparación es adecuada (100 ml reconstituidos) es de COP\$ 10,2 y, cuando la preparación es inadecuada (90 ml reconstituidos), es de COP\$ 11,4 (**tabla 1**).

Al comparar el precio por ml de la preparación adecuada (100 ml) con el de la preparación inadecuada

**Tabla 1.** Comparación de precios de las fórmulas lácteas de inicio en polvo, según unidades de medida

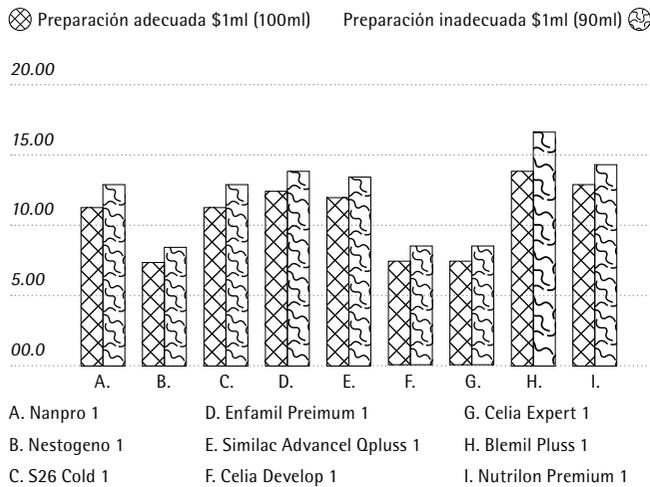
FLI	g medida	Precio Lata	Precio por gramo	Precio por medida	Precio por 3 medidas	En 100 ml reconstituidos	En 90 ml reconstituidos
1	8.8*	\$ 35.500	\$ 89	\$ 391	\$ 1.172	\$ 11.7	\$ 13.0
2	4.4	\$ 36.950	\$ 92	\$ 406	\$ 1.219	\$ 12.2	\$ 13.5
3	4.3	\$ 35.100	\$ 88	\$ 377	\$ 1.132	\$ 11.3	\$ 12.6
4	4.4	\$ 19.100	\$ 48	\$ 210	\$ 630	\$ 6.3	\$ 7.0
5	4.6	\$ 36.550	\$ 91	\$ 420	\$ 1.261	\$ 12.6	\$ 14.0
6	4.5	\$ 40.750	\$ 102	\$ 458	\$ 1.375	\$ 13.8	\$ 15.3
7	4.5	\$ 19.000	\$ 48	\$ 214	\$ 641	\$ 6.4	\$ 7.1
8	4.5	\$ 19.000	\$ 48	\$ 214	\$ 641	\$ 6.4	\$ 7.1
9	8.3*	\$ 36.750	\$ 92	\$ 381	\$ 1.144	\$ 11.4	\$ 12,7
Media		\$ 30.967	\$ 77	\$ 341	\$ 1.024	\$ 10	\$ 11
Rango		\$ 21.750	\$ 54	\$ 248	\$ 745	\$ 7.5	\$ 8.3

FLI: fórmula láctea infantil. \* 2 onzas por medida

Conversión peso a dólar a 31 diciembre 2015 aproximadamente: 3.145,64 pesos m/cte. [www.oanda.com](http://www.oanda.com)

Fuente. Elaboración propia.

**Figura 2.** Comparación de precios por cada fórmula láctea de inicio en polvo, según tipo de preparación: adecuada e inadecuada.



Fuente. Elaboración propia.

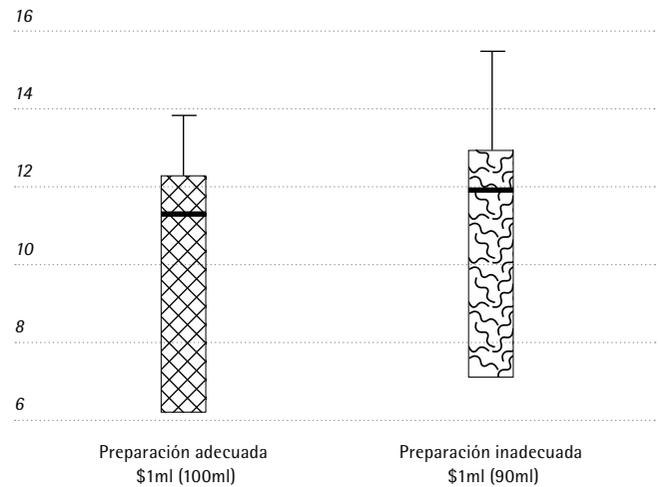
(90 ml), se encontró una diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,000$ ). Con el método de preparación de una fórmula láctea concentrada (inadecuada), hay un mayor costo económico por ml (**figura 2**).

## Discusión

Los hallazgos del presente estudio demuestran que existe un mayor costo para las instituciones hospitalarias cuando la preparación es inadecuada, debido a que, claramente, el polvo se concentra en una menor cantidad de agua, lo cual resulta en un menor volumen. En una investigación previa en 2013, llevada a cabo por la Pontificia Universidad Javeriana en ocho instituciones hospitalarias de Bogotá (3), se estableció que el 25 % de las instituciones obtienen una densidad energética final mayor, es decir que la fórmula láctea termina concentrada; esto sucede por errores al calcular la cantidad de fórmula para la preparación en lotes, con lo cual se disminuye la cantidad de agua y, por ende, de aporte hídrico brindado al paciente.

Por ejemplo, para una preparación de 100 ml de fórmula reconstituida final, se deben adicionar 90 ml de agua con tres cucharadas medidas de polvo, pero infortunadamente, le restan el 10 % del agua a los 90 ml iniciales, es decir, 80 ml de agua en lugar de los 90 ml recomendados; luego, se adicionan las tres cucharadas de polvo y se obtienen 90 ml de volumen final y no 100 ml de fórmula reconstituida, como sería la preparación adecuada. Es decir, se disminuye el volumen

**Figura 3.** Comparación de la media de precios de las fórmulas lácteas de inicio en polvo, según tipo de preparación: adecuada e inadecuada.



Fuente. Elaboración propia.

final de fórmula que se genera por el desplazamiento de la hidratación del agua con el polvo, obteniéndose finalmente una densidad energética mayor y una concentración innecesaria de la fórmula (**figura 3**).

Por otro lado, el promedio de producción del lactario de una institución es, aproximadamente, de 2.000 litros de fórmula láctea de inicio. Al hacer el cálculo, se evidencia que, si la preparación es correcta, el costo aproximado es de COP\$ 20'040.000, pero si es inadecuada (descontando el 10 % de agua) es de COP\$ 22'800.000; esto equivale a un sobrecosto mensual aproximado de COP\$ 3'000.000 y uno anual de COP\$ 33'120.000.

Cabe mencionar que no solo se gasta más dinero en la preparación de la fórmula láctea, sino que también pueden existir mayores costos por enfermedades asociadas, como trastornos funcionales digestivos asociados a la mayor concentración o desnutrición asociada a la dilución de la fórmula y, por ende, por una estancia hospitalaria más prolongada.

## Conclusiones

El costo económico por mililitro reconstituido es mayor en las fórmulas lácteas infantiles de inicio cuando se preparan de forma inadecuada que cuando se preparan de forma adecuada. El costo extra representa aproximadamente cuatro salarios mínimos legales vigentes para el año 2015.

### Conflictos de interés

Las autores declaran no tener conflictos de interés

## Referencias

1. Ministerio de la Protección Social. Plan Decenal de Lactancia Materna, 2010-2020. Bogotá: Ministerio de la Protección Social; 2010.
2. Organización Mundial de Salud/ Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Directrices, preparación, almacenamiento y manipulación en condiciones higiénicas de sucedáneos en polvo para lactantes en entornos asistenciales. Ginebra: OMS ediciones; 2007.
3. Márquez M. Caracterización de preparación de fórmulas lácteas en lactarios de instituciones hospitalarias en Bogotá, D.C., 2013 (trabajo de grado). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana; 2014.
4. Huang Y, Labiner-wolfe J, Huang H, Choiniere C, Fein S. Association of health profession and direct to consumer marketing with infant formula choice and switching. *Birth*. 2013; 40 (1): 24-31.
5. Nevo N, Rubin L, Tamir A, Levine A, Shaoul R. Infant feeding patterns in the first 6 months: An assessment in full-term infants. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2007;45:234-9.
6. Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud. Relación costo- beneficio de las intervenciones de promoción sobre lactancia materna Vs. laboratorios de fórmulas lácteas. Ciudad de Panamá: Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud; 2006.