

Minerales Bioesenciales en Leche Materna Madura de Indígenas Barí

Bioesenciales minerales in mature breast milk of Barí indigenous

Eduard Maury-Sintjago, Elda Martínez-García, Alfonso Bravo-Henríquez,
Jorge Martínez-Ugas

Laboratorio de Investigaciones en Nutrición y Desarrollo. Universidad del Zulia. Venezuela

Correspondencia: Eduard Maury Sintjago, INTA, U de Chile. Av. El Líbano 5524, Macul, Santiago de Chile. eduard.maury@inta.uchile.cl

Palabras Clave: Leche materna madura, minerales, etnia Barí, espectrometría

Keywords: Mature breast milk, minerals, ethnic group Barí, spectrometry

Resumen

La leche materna es una fuente natural de micronutrientes indispensables para la vida, ya que participan en muchas reacciones del metabolismo. El objetivo de este estudio fue determinar el contenido de Na, K, Ca, Mg, Fe y Zn en leche materna madura de mujeres de la etnia Barí. Se colectaron 68 muestras de leche materna de mujeres Barí y como grupo control, se tomaron 76 muestras de leche de mujeres no indígenas. Las concentraciones de minerales fueron determinadas mediante Espectrometría de Absorción y Emisión Atómica. Considerando la recomendación para la población venezolana se estimó el porcentaje de adecuación (%ADE) para estos nutrientes. Se aplicó estadística descriptiva. El contenido de minerales en leche materna Barí fue: Na $3,47 \pm 0,54$ mg/100ml; K $36,56 \pm 2,95$ mg/100ml; Ca $11,78 \pm 1,24$ mg/100ml; Mg $3,08 \pm 0,26$ mg/100ml; Fe $53,52 \pm 16,93$ μ g/100ml y Zn $95,92 \pm 27,63$ μ g/100ml, mientras que en los controles se encontraron niveles de Na $7,34 \pm 0,99$ mg/100ml; K $50,45 \pm 2,53$ mg/100ml; Ca $10,88 \pm 0,93$ mg/100ml; Mg $3,32 \pm 0,19$ mg/100ml; Fe $26,73 \pm 5,10$ μ g/100ml y Zn $254,72 \pm 31,98$ μ g/100ml. Se observaron diferencias significativas para Na, K y Zn entre los dos grupos ($p < 0,05$). El %ADE de los minerales fue deficiente ($< 90\%$) en ambos grupos, a excepción del K y Mg (107,20% y 94,06%, respectivamente) en el grupo de las no indígenas. Los resultados demostraron una disminución de la mayoría de los micronutrientes analizados en las muestras de leche materna madura Barí, lo que pudiera causar deficiencia de estos minerales en niños que reciben lactancia materna exclusiva.

Abstract

Breast milk is a natural source of micronutrients essential for life, as they participate in many metabolic reactions. The aim of this study was to determine the content of Na, K, Ca, Mg, Fe and Zn in mature breast milk of women from ethnic Bari. We collected 68 samples of breast milk of Bari and as control group collected 76 samples of milk from non-indigenous women. Mineral concentrations were determined by absorption spectrometry and atomic emission. Considering the recommendation for the Venezuelan population was estimated percentage of adequacy (% ADE) for these nutrients. Descriptive statistics were applied. The mineral content of breast milk Bari was: 3.47 ± 0.54 mg/100 ml Na, 36.56 ± 2.95 mg/100 ml, 11.78 ± 1.24 mg/100 ml Ca, 3.08 ± 0.26 mg/100 ml Mg, 53.52 ± 16.93 μ g/100ml Fe and 95.92 ± 27.63 μ g/100ml Zn, while the levels of controls were 7.34 ± 0.99 mg Na / 100ml, 50.45 ± 2.53 mg/100 ml K, 10.88 ± 0.93 mg/100 ml Ca, 3.32 ± 0.19 mg/100 ml Mg, 26.73 ± 5.10 μ g/100ml Fe and 254.72 ± 31.98 μ g/100ml Zn. Significant differences were observed for Na, K and Zn between the two groups ($p < 0.05$). The % ADE of minerals was poor (<90%) in both groups, with the exception of K and Mg (107.20% and 94.06%, respectively) in the group of non-indigenous. The results showed a decrease in most micronutrients analyzed in mature breast milk samples Bari, which could cause a deficiency of these minerals in children who are exclusively breastfed.

Introducción

La práctica de la lactancia materna es fundamental para la supervivencia, crecimiento y desarrollo del neonato en términos de salud y nutrición, siendo la fuente perfecta de alimento durante los primeros 6 meses de vida. Sin embargo, ese no es su único atributo, ya que también protege al recién nacido de diarrea e infecciones respiratorias agudas, estimula el sistema inmunológico, potencia la respuesta del organismo a las vacunas y contiene cientos de moléculas, enzimas, proteínas y hormonas beneficiosas para la salud (UNICEF, 2001).

Todos los neonatos mamíferos necesitan la leche materna para subsistir y perpetuar su especie en la tierra. La composición de la leche de cada especie está específicamente adaptada a las características digestivas y a las necesidades nutricionales de la cría en el periodo de la lactancia; así como la leche de vaca es el alimento óptimo para el ternero, la de la mujer lo es para el recién nacido humano y debe ser considerada como alimento óptimo, único e inigualable (Hanosh, 1996).

El Fondo de Naciones Unidas para la infancia (UNICEF) considera que amamantar es clave para la supervivencia, sin embargo más del 60% de las madres no amantan a sus hijos, es por ello que esta organización y sus aliados están trabajando para estimular a las madres de todo el mundo a alimentar a sus hijos, con el fin de reducir la mortalidad en un 20%. Resultados de investigaciones recientes reportan que alimentar niños únicamente con leche materna durante los seis primeros meses puede salvar 1.3 millones de vidas por año; esto significa que todos los días se salvarían más de 3000 vidas (UNICEF, 2001).

En los últimos años se han destacado los beneficios de la leche humana para el niño y la madre: aspectos biológicos, psicoafectivos, económicos y sociales, entre otros (Macias *et al*, 2006). Debido a su importancia, la vinculación del niño recién nacido con esta fuente natural de nutrientes debería comenzar desde los primeros minutos de vida extrauterina (WHO, 1998). La leche materna es considerada además un alimento de gran valor biológico, ya que tiene una composición única para el neonato, promoviendo un desarrollo adecuado en una etapa en que los sistemas digestivo, hepático, renal y respiratorio, están relativamente inmaduros (Scariat *et al*, 1995). Actualmente la promoción de la lactancia ha tomado nuevo impulso; el reconocimiento creciente del valor incomparable de la leche humana en el desarrollo y maduración del sistema nervioso central, en la protección inmunológica y de diferentes patologías en el niño, otorga fundamentos más que válidos para recobrar la cultura del amamantamiento (Macias *et al*, 2006).

La composición química de la leche humana ha sido ampliamente estudiada, haciendo especial énfasis en los principios nutritivos: proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales. Particularmente, los minerales actúan como elementos estructurales del esqueleto y

otros órganos, transportadores de sustancias en el organismo, activadores o facilitadores de reacciones metabólicas, elementos constituyentes de moléculas con funciones esenciales y cofactores en sistemas enzimáticos (Hernan *et al*, 1997). La determinación del contenido de diferentes minerales en órganos, tejidos y fluidos biológicos como la leche materna, permite disponer de indicadores bioquímicos para la evaluación del estado nutricional tanto en individuos normales y en varios estados patológicos (Treche *et al*, 1996). De gran interés son los elementos sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro y zinc debido a los procesos metabólicos cruciales en los que participan (Mahan *et al*, 1998).

Cabe señalar que son numerosos los datos publicados referentes a la composición de la leche humana en mujeres de diferentes países y grupos sociales (Yamawaki *et al*, 2005; Savino *et al*, 2006; Charpark *et al*, 2007; Almeida *et al*, 2008; Bishara *et al*, 2008). Por su parte, en Venezuela se han analizado las variaciones temporales en la composición y aporte de macronutrientes y minerales en leche materna (Carias *et al*, 1997; Intriago *et al*, 1997) y también se ha reportado la presencia de sustancias plaguicidas y sus metabolitos (Brunetto *et al*, 1996). Sin embargo, son escasas las referencias más actualizadas sobre el contenido de nutrientes en leche materna de grupos étnicos locales (Villalobos *et al*, 2001), tema sobre el cual se investigó en el presente estudio.

En la región zuliana existen diferentes grupos indígenas, algunos de los cuales están restringidos a ciertos territorios. Entre los más importantes se encuentra la etnia Barí, la cual se localiza en las montañas y tierras fértiles de la Sierra de Perijá, en los límites entre Venezuela y Colombia; para 1992 su población se estimó en 1520 individuos, todos residentes en el Estado Zulia. Los Barí mantienen muy arraigadas sus tradiciones, y las mujeres son las encargadas de realizar una importante variedad de actividades diarias, además de cuidar y alimentar a sus recién nacidos (OCEI, 1993).

Se conoce que a través del tiempo los grupos étnicos han cambiado muchas de sus costumbres y tradiciones culturales, tomando formas y actitudes pertenecientes a la cultura occidental. Pero la sana costumbre de sus ancestros de alimentar a sus hijos con su propia leche materna, se ha transformado en un factor que les ha permitido adaptarse a las malas condiciones higiénicas, sanitarias y ambientales donde actualmente se desenvuelven muchos de ellos (Reagnault, 2005).

En las etnias indígenas generalmente la lactancia materna es de forma exclusiva, con una duración usualmente más prolongada (Freitez, 1999), ya que las condiciones de pobreza en las que se encuentran muchas de estas familias limitarían el acceso a otros alimentos (Reagnault, 1999; Diaz-Ewald *et al*, 1997). Por lo tanto, en las poblaciones Barí la leche materna constituye, al menos durante el primer año de vida del neonato, la única fuente de los macro y micronutrientes necesarios para el normal crecimiento y desarrollo del neonato. No existen antecedentes en relación al contenido de elementos minerales en leche materna de indígenas Barí o sobre los efectos de los mismos en la calidad de vida de los miembros de esta etnia.

El objetivo de la presente investigación fue caracterizar el contenido de minerales bioesenciales (sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro y zinc) en leche materna madura de mujeres perteneciente a la etnia Barí de la región Zuliana. El estudio permitirá conocer las concentraciones de estos componentes en leche humana y discutir su participación en el mantenimiento de una adecuada nutrición en el recién nacido lactante.

Materiales y métodos

Tipo de Investigación

El presente trabajo consistió en una serie de ensayos de laboratorio, a través de los cuales se determinará el contenido de micronutrientes minerales en muestras de leche materna madura de mujeres pertenecientes a la etnia Barí y un grupo no indígena (control). El estudio es descriptivo, comparativo, de corte transversal.

Población y Muestra

La población objeto del estudio estuvo representada por mujeres Barí que residen en el asentamiento “Kumanda”, localizado en el municipio Machiques de Perijá del Estado Zulia. Por

otra parte, la población de mujeres no indígenas (grupo control) la integraron mujeres mestizas que asistieron en los meses de Abril y Mayo del año 2007 a la Consulta de Niños Sanos del “Hospital Chiquinquirá”, ubicado en la ciudad de Maracaibo.

En el presente estudio participaron mujeres aparentemente saludables, con edades comprendidas entre 17 y 35 años y un período de lactancia mayor de 15 días. Se colectaron un total de 144 muestras de leche, distribuidas de la siguiente manera: 68 Bari y 76 controles. El tipo de muestreo a utilizar fue no probabilística intencional.

Criterios de Inclusión

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: mujeres indígenas sin mestizaje durante al menos tres generaciones, con estado nutricional antropométrico normal y/o sobrepeso, parto a término, tiempo de lactancia mayor de 15 días de posparto, sin ninguna enfermedad aguda o crónica reportada para el momento de la toma de la muestra de leche y que no estén consumiendo suplementos minerales. Con excepción del mestizaje, estas premisas también fueron aplicadas en el caso de las mujeres no indígenas. Se excluyeron del estudio aquellas mujeres que no cumplan con alguno de los criterios mencionados, que estén bajo tratamiento farmacológico o que practiquen regímenes dietéticos particulares. Todas las mujeres participantes en el estudio manifestaron su consentimiento en forma escrita u oral. Todos los procedimientos empleados fueron ejecutados de acuerdo con las normas éticas de la declaración de Helsinki y CIOMS (CIOMS/OMS, 2002).

Evaluación Clínica y Antropométrica

Se procedió a tomar el peso (kg) y la talla (cm) de las mujeres según procedimientos normalizados (Treche *et al.*, 1996), para calcular el índice de masa corporal (IMC), destacando déficit, normalidad o excesos nutricionales (Mahan *et al.*, 1998). Asimismo, se recopilaron datos de las madres lactantes, los cuales incluyeron antecedentes de enfermedades personales, familiares y de hábitos.

Obtención de las Muestras de Leche Materna Madura

Todos los muestreos fueron realizados en horario matutino (8:00-10:00 a.m.). Para obtener las muestras de leche, se utilizó un procedimiento de extracción manual, el cual consiste en extraer la leche sin la utilización de ninguna bomba de succión; sólo se realiza con las manos, ejerciendo pequeños movimientos circulares sobre la areola y realizando presión sobre la misma (Pierce *et al.*, 1996). Esta zona se limpió previamente con agua desionizada estéril. Las muestras se depositaron directamente en tubos de polipropileno estériles y químicamente limpios, para luego ser almacenadas de manera higiénica a una temperatura de -20°C , para su posterior análisis.

Procesamiento de las Muestras

Las muestras de leche materna fueron sometidas a un proceso de digestión ácida con ácido nítrico concentrado HNO_3 . El ácido fue adicionado en una proporción de 3:5 con respecto a la alícuota de leche, dispensado en capsulas de teflón con cierre hermético. Las mismas, fueron luego colocadas dentro de contenedores para digestión de acero inoxidable modelo 4745 marca Parr, Instrument Company USA, las cuales se colocaron en una estufa a temperatura de 110°C , durante 4 horas (Okamoto *et al.*, 1984). Esta metodología facilitó el análisis mineral de las muestras de la leche, al reducir las posibles interferencias espectrales durante el análisis por absorción atómica, debido a la complejidad de la matriz orgánica representada por la leche materna. Luego las muestras digeridas fueron diluidas con H_2O desionizada, dependiendo de los límites de detección para cada mineral, empleando balones aforados de 5 ml. Para medir el calcio y el magnesio se realizó una dilución adicional en presencia de cloruro de lantano (LaCl_3) al 0,1% (v/v).

Determinación de la composición mineral

Se determinaron los niveles de calcio (Ca), magnesio (Mg), hierro (Fe) y zinc (Zn), mediante la técnica de Espectrometría de Absorción Atómica bajo la modalidad de llama. El sodio (Na) y el potasio (K) se determinaron por Espectrometría de Emisión Atómica. Se empleó

un equipo Perkin Elmer modelo 3100, provisto de lámparas de cátodo hueco específicas para cada mineral (Perkin Elmer Corp., 1990).

Antes del análisis de minerales, se valoró la calidad del método de absorción atómica utilizando muestras del material de referencia “Tejido de Ostra” (Oyster Tissue, NIST Standard Referente Material 1566a, USA), obteniéndose porcentajes de recuperación de 104% (Na), 101% (K), 96% (Mg), 93% (Zn) y 96% (Cu).

Todas las muestras fueron ensayadas por triplicado. Los valores correspondientes a las concentraciones de los minerales se expresaron en mg/L (ppm). Las concentraciones de los minerales también fueron transformadas en mg/día, multiplicando el contenido promedio de cada micronutriente en 1 ml de leche materna madura por un volumen de 850 ml de leche (correspondiente al volumen promedio reportado de leche ingerida diariamente por un lactante durante los primeros 6 meses de vida) (Carias *et al.*, 1997; Michaelsen *et al.*, 1994). Con estos valores y considerando una recomendación diaria de 120 mg de Na; 400 mg de K; 210 mg de Ca; 30 mg de Mg; 10 mg de Fe y 4 mg de Zn en niños de 0-6 meses (INN, 2006; National Academics Press, 2004), se estimó el porcentaje de adecuación en la dieta (%ADE) para estos nutrientes, utilizando la ecuación:

$$\%ADE = (\text{Ingesta diaria del nutriente} \times 100) / \text{Recomendación diaria para el nutriente}$$

Para efectos de esta investigación el porcentaje de adecuación fue evaluado en intervalos de acuerdo a las siguientes categorías o puntos de corte: deficiente <90%; normal 90-110%; exceso >110% (Aular, 1989).

Análisis Estadístico

Los resultados fueron analizados mediante estadística descriptiva, reportando los valores de concentración como el promedio \pm la desviación estándar para cada mineral y grupo en estudio. Se verificó la distribución normal de los resultados con la prueba de Shapiro-Wilks. Con la finalidad de determinar las posibles variaciones en los niveles de minerales entre las muestras de leche materna de mujeres Barí y no indígenas, se empleó la prueba “t” de Student. La significancia estadística se estableció a un intervalo de confianza del 95% ($p < 0,05$). Todos estos análisis fueron ejecutados con el programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), versión 12.0 bajo el ambiente de Windows (SPSS, 2000).

Resultados

En la Tabla 1 se presentan las características de las mujeres lactantes participantes en el estudio. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo Barí y controles (no indígenas) con respecto al peso, talla y número de partos ($p < 0,05$). Todas las mujeres se encontraban en edades comprendidas entre 18 y 34 años, con un periodo de lactancia de 2 a 6 meses. Así mismo, la totalidad de las participantes fueron catalogadas como nutricionalmente normales, de acuerdo a la valoración del índice de masa corporal (IMC).

Parámetro	Barí (n=68)	No indígena (n=76)
Edad (años)	27,04 \pm 1,55 ^a	25,00 \pm 0,47 ^a
Peso (Kg)	54,32 \pm 1,52 ^a	63,06 \pm 1,97 ^b
Talla (cm)	145,36 \pm 0,78 ^a	157,21 \pm 1,28 ^b
IMC (Kg/m ²)	25,20 \pm 0,61 ^a	25,61 \pm 0,89 ^a
Paridad	5 \pm 1 ^a	2 \pm 1 ^b

Tabla 1. Características generales de las mujeres pertenecientes a los diferentes grupos étnicos. Los resultados corresponden al promedio \pm error estándar. ^{a, b} Valores con letras distintas en la misma fila son significativamente diferentes ($p < 0,05$).

Table 1. Characteristics of subjects according to ethnic group. Results are expressed as the mean \pm standard error. ^{a, b} Values with different letters in the same row are significantly different ($p < 0.05$).

En cuanto a la composición química de la leche materna madura, en la Tabla 2 se observan los datos sobre las concentraciones totales de minerales en las muestras de leche de los grupos en estudio. En las leches Barí se detectaron niveles de Na 3,47 \pm 0,54 mg/100 ml; K 36,56 \pm 2,95 mg/100 ml; Ca 11,78 \pm 1,24 mg/100 ml; Mg 3,08 \pm 0,26 mg/100 ml; Fe 53,52 \pm 16,93 μ g/100 ml y

Zn 95,92±27,63 µg/100 ml, mientras que en las leches del grupo control se encontraron niveles de Na 7,34±0,99 mg/100 ml; K 50,45±2,53 mg/100 ml; Ca 10,88±0,93 mg/100 ml; Mg 3,32±0,19 mg/100 ml; Fe 26,73±5,10 µg/100 ml y Zn 254,72±31,98 µg/100 ml. Se observaron diferencias estadísticas para el sodio, potasio y zinc entre los grupos, con valores significativamente disminuidos en las muestras Bari ($p<0,05$).

Minerales	Bari (n=68)	No indígena (n=76)
Na (mg/100ml)	3,47±0,54 ^a	7,34±0,99 ^b
K (mg/100ml)	36,56±2,95 ^a	50,45±2,53 ^b
Ca (mg/100ml)	11,78±1,24 ^a	10,88±0,93 ^a
Mg (mg/100ml)	3,08±0,26 ^a	3,32±0,19 ^a
Fe (µg/100ml)	53,52±16,93 ^a	26,73±5,10 ^a
Zn (µg/100ml)	95,92±27,63 ^a	254,72±31,98 ^b

Tabla 2. Contenido de minerales en la leche materna madura de mujeres Bari y controles. Los resultados corresponden al promedio ± error estándar. ^{a, b} Valores con letras distintas en la misma fila son significativamente diferentes ($p<0,05$).

Table 2. Minerals content in mature breast milk of Bari women and controls. Results are expressed as the mean ± standard error. ^{a, b} Values with different letters in the same row are significantly different ($p < 0.05$).

La Tabla 3 muestra los resultados del aporte diario de minerales por la leche materna madura. En el grupo de indígenas Bari, el aporte (mg/día) de todos los minerales fue muy deficiente, con adecuaciones de 16,38%; 47,68%; 4,50% y 20,37% para Na, Ca, Fe y Zn, respectivamente; sólo el K y Mg superaron el 50% de los requerimientos diarios para un lactante de 0 a 6 meses. En la leche de las madres no indígenas, el aporte diario de K y Mg fue adecuado, sin embargo estas leches contenían cantidades inadecuadas de Na, Ca, Fe y Zn.

Minerales	Bari		No Indígena	
	mg/día	%ADE	mg/día	%ADE
Na	29,49	16,38	62,39	34,66
K	310,76	77,69	428,82	107,20
Ca	100,13	47,68	92,48	44,04
Mg	26,18	87,26	28,22	94,06
Fe	0,45	4,50	0,23	2,12
Zn	0,82	20,37	2,17	54,25

Tabla 3. Aporte diario de minerales de la leche materna madura de mujeres Bari y controles. Los resultados corresponden al promedio y porcentajes. %ADE representa el porcentaje de adecuación.

Table 3. Daily contribution of minerals from the milk mature Bari and controls. The results are expressed as the average and percentages. %ADE represents the percentage of adequacy.

En la Tabla 4 aparece la comparación de los resultados del presente estudio con otras fuentes bibliográficas. En general, las concentraciones totales de los minerales en la leche de las mujeres Bari oscilaron en un orden de magnitud similar a los valores reportados en otros países, pero el contenido de Ca y Na en las indígenas fue más bajo.

Minerales	Presente estudio (n=68)	Fuente			
		Japón ^a	Brasil ^b	Emiratos Árabes ^c	Venezuela ^d
Na (mg/100ml)	3,47±0,54 ^a	13,9	20,5	49	-
K (mg/100ml)	36,56±2,95 ^a	46,6	46,2	-	-
Ca (mg/100ml)	11,78±1,24 ^a	25,7	25,0	33	24,4
Mg (mg/100ml)	3,08±0,26 ^a	2,5	-	3,25	2,52
Fe (µg/100ml)	53,52±16,93 ^a	180	90	120	36
Zn (µg/100ml)	95,92±27,63 ^a	177	150	529	280

Tabla 4. Comparación del contenido de minerales en leche materna madura de indígenas Bari con diferentes estudios. ^aLeche de 21-89 días postparto (Yamawaki *et al.*, 2005). ^bLeche de 2 meses postparto (Mastroeni *et al.*, 2006). ^cLeche del primer mes postparto (Abdulrazzaq *et al.*, 2004). ^dLeche de 21 días postparto (Intriago *et al.*, 1997)

Table 4. Comparison of minerals content in mature breast milk of indigenous Bari with different studies. ^abreast milk 21-89 days postpartum (Yamawaki *et al.*, 2005). ^bBreast milk 2 months postpartum (Mastroeni *et al.*, 2006). ^cbreast milk the first month postpartum (Abdulrazzaq *et al.*, 2004). ^dbreast milk 21 days postpartum (Intriago *et al.*, 1997).

Discusión

La leche materna debe proporcionar la mayoría de los nutrientes esenciales. Los niveles de algunos micronutrientes minerales son relativamente bajos en leche materna y es por lo tanto importante conocer las concentraciones de diversos componentes de la leche materna en diferentes poblaciones. Esto es especialmente importante en una población donde existen prácticas de lactancia materna prolongadas. Éste es el primer estudio realizado con indígenas Barí donde se han medido estos componentes minerales en leche materna madura.

Las concentraciones de sodio en las muestras de leche materna madura de mujeres Barí ($3,47 \pm 0,54$ mg/100 ml) fueron significativamente más bajas que en las mujeres no indígenas ($7,34 \pm 0,99$ mg/100 ml), pero en ambos grupos el contenido de este mineral resultó inferior al valor 15 mg/100 ml considerado normal para leche humana (Lawrence, 1996). En la literatura internacional se han publicado valores más altos, de 13,9 mg/100 ml en leche de mujeres japonesas con 21 a 89 días postparto (Yamawaki *et al.*, 2005); 20,5 mg/100 ml en leche de mujeres brasileñas con 2 meses de postparto (Mastroenia *et al.*, 2006) y 49 mg/100 ml en mujeres de los Emiratos Árabes durante el primer mes postparto (Abdulrazzaq *et al.*, 2004). El sodio tiene funciones biológicas muy importantes, regula el equilibrio de los líquidos y contribuye al proceso digestivo manteniendo una presión osmótica adecuada, además de participar en la conducción de los impulsos nerviosos (Jaramillo, 2000).

En general, la leche materna tiene un bajo contenido de sodio. La leche humana aporta 60-120 mg de Na⁺/día (1 mEq/100 kcal) y no deberían emplearse valores inferiores, sobre todo en pretérminos, pues pueden tener una reducción temporal de la capacidad de retención de sodio. Se conoce además que los lactantes tienen una capacidad disminuida de eliminación de sodio por la orina; por tanto, se debe limitar el aporte de sodio hasta que aumente la capacidad de excreción de sodio (Vitoria, 2004). La ingesta diaria adecuada para este mineral en el lactante de 0-6 meses es de 120 mg (National Academics Press, 2004). De esta manera, el consumo de 850 ml de leche materna Barí aportaría un 16,38% de la recomendación para el recién nacido alimentado con lactancia exclusiva, lo cual se considera una baja ingesta. Las implicaciones de este hallazgo quedan por ser aclaradas en posteriores estudios.

Con respecto al potasio, se encontró que el contenido del mineral en la leche de las mujeres Barí ($36,56 \pm 2,95$ mg/100 ml) fue significativamente menor cuando se comparó con la de mujeres no indígenas ($50,45 \pm 2,53$ mg/L). En la leche Barí este valor fue más bajo que la referencia de 58 mg/100 ml en leche materna madura (Lawrence, 1996). Concentraciones en el mismo orden de magnitud a las observadas en leche no indígena, fueron descritas en leche madura de mujeres japonesas (Yamawaki *et al.*, 2005) y brasileñas (Mastroenia *et al.*, 2006). La ingesta diaria adecuada de K en lactantes de 0-6 meses es de 400 mg (National Academics Press, 2004). Por lo tanto, el consumo de 850 ml de leche materna madura podría proveer el 77,69% del K necesario. Cabe destacar que el potasio es un mineral necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso, ayuda a mantener un ritmo cardíaco adecuado y una presión arterial normal, participando además en la actividad del riñón, eliminando las toxinas (Jaramillo, 2000).

Por otra parte, los resultados sobre el contenido de calcio evidenciaron concentraciones menores en la leche madura de las mujeres indígenas Barí y controles ($11,78 \pm 1,22$ mg/L y $10,88 \pm 0,93$ mg/100 ml, respectivamente), en comparación con el valor considerado como normal en leche materna madura, de 28 mg/100 ml (Lawrence, 1996). La ingesta adecuada diaria de Ca para un lactante de 0 a 6 meses es de 210 mg (INN, 2006). Esto supone que estas leches no cubren el 50% de las recomendaciones diarias de Ca para un lactante durante esta etapa. Concentraciones más altas de Ca han sido reportadas en leche madura de mujeres venezolanas (Almeida *et al.*, 2008), japonesas (Yamawaki *et al.*, 2005), brasileñas (Mastroenia *et al.*, 2006) y de los Emiratos Árabes (Abdulrazzaq *et al.*, 2004). Sin embargo, en otros estudios reportados sobre composición de leche materna madura de mujeres venezolanas, han sido reportados valores de Ca más bajos, descendiendo progresivamente a medida que avanza la lactancia, alcanzando una concentración de 4,25 mg/10 ml en el primer mes de lactancia hasta 3,92 mg/100 ml a los 6 meses (Carias *et al.*, 1997).

Las diferencias individuales en la concentración de calcio en la leche humana no pueden explicarse como consecuencia de las diferencias en la ingesta materna. La resorción ósea se produce en las madres para mantener la concentración láctea de Ca. Debido a los resultados

contradictorios mostrado en diferentes publicaciones, se ha sugerido que deben existir otros factores no identificados que causan diferencias importantes en los niveles de Ca entre la leche materna de distintas madres (Parr *et al.*, 1991). El Ca es esencial para la construcción del esqueleto, por lo que tiene gran importancia durante toda la infancia y la adolescencia (Rodríguez *et al.*, 2002). El 99% del Ca corporal está presente en huesos y dientes en la forma de fosfato de calcio, que otorga pureza y estructura, el 1% restante se encuentra en líquidos extracelulares y membranas celulares. Es responsable de un gran número de funciones de regulación. Su absorción en la leche materna es de 55% contra 38% en leche de vaca (Macías *et al.*, 2006).

No se encontraron diferencias significativas para el magnesio entre la leche materna Barí ($3,08 \pm 0,26$ mg/100 ml) y controles ($3,32 \pm 0,19$ mg/100 ml), siendo estas concentraciones muy similares al valor de 3 mg/100 ml reportado como normal en leche humana madura (Lawrence, 1996). Un contenido de Mg en este mismo orden de magnitud ha sido detectado en leche madura de mujeres en diferentes países (Yamawaki *et al.*, 2005; Abdulrazzaq *et al.*, 2004.), así como también en leche materna madura de mujeres venezolanas (Carias *et al.*, 1997; Intriago *et al.*, 1997). El requerimiento diario de Mg para un lactante de 0 a 6 meses es de 30 mg (INN, 2006). Por lo tanto, el consumo de 850 ml de leche madura podría proveer un 87,26% del Mg que necesita el niño lactante Barí, cantidad ésta muy próxima a lo que se considera una ingesta adecuada (Aular, 1989). El magnesio fomenta la formación de azúcares, proteínas, grasas y vitaminas vegetales. Este elemento es necesario para la actividad de muchas enzimas y en especial de las que utilizan ATP, participa en la estabilización molecular y tiene un papel esencial en la contracción y relación muscular (Mayes, 2000).

En relación con el hierro, no se observaron diferencias significativas entre los grupos, no obstante la concentración en la leche madura de las mujeres Barí tendió a ser superior ($53,52 \pm 16,93$ µg/100 ml) en comparación con las muestras de mujeres no indígenas ($26,73 \pm 5,10$ µg/100 ml). El contenido de Fe considerado como normal en leche madura es de 40 µg/100 ml (Lawrence, 1996). Valores más elevados han sido reportados en leche materna madura de mujeres japonesas (Yamawaki *et al.*, 2005), brasileñas (Mastroenia *et al.*, 2006) y de los Emiratos Árabes (Abdulrazzaq *et al.*, 2004), mientras que en Venezuela se han publicado concentraciones más bajas (Intriago *et al.*, 1997).

Cuando se calculó el aporte diario de Fe para un volumen de leche de 850 ml y se comparó con el requerimiento de 10 mg para lactantes de 0-6 meses (INN, 2006), se observó que la leche materna de los diferentes grupos era inadecuada en hierro, al cubrir solamente el 4,50% y 2,12% de los requerimientos en las leches de Barí y controles, respectivamente. A pesar de esto, se ha descrito que el hierro es bien absorbido por los infantes, por lo que estos resultados no representarían riesgo para su salud. Los lactantes pueden absorber en un 50% el hierro contenido en la leche materna, mientras que el hierro utilizable en la leche de vaca equivale al 10%. Esta biodisponibilidad se debe a la acidez del tracto digestivo, a la presencia de niveles adecuados de Zn y Cu, a la lactoferrina y a la ferritina presentes en la leche humana (Lawrence, 1996).

Es importante resaltar la importancia del hierro, ya que este constituye un elemento esencial para la vida, puesto que participa en el transporte de oxígeno a los tejidos y prácticamente en todos los procesos de oxidación-reducción biológicos (Forrellat *et al.*, 2000). La carencia de hierro es la deficiencia nutricional de mayor prevalencia a escala mundial y la principal causa de anemia; no obstante el lactante alimentado con leche materna exclusiva, pese al bajo contenido de hierro, está protegiendo al niño hasta los 6 meses de vida, debido a la excelente biodisponibilidad del mineral (Olivares, 2003).

Las concentraciones de zinc en las muestras de leche materna madura de mujeres Barí ($95,92 \pm 27,63$ µg/100 ml) fueron significativamente más bajas que en las mujeres no indígenas ($254,72 \pm 31,98$ µg/100 ml). El valor considerado como normal en la leche materna madura es de 166 µg/100 ml. En la literatura internacional se han publicado concentraciones más elevadas, de 177 mg/100 ml en leche madura de mujeres japonesas (Yamawaki *et al.*, 2005) y 529 mg/100 ml en leche madura de mujeres de los Emiratos Árabes (Abdulrazzaq *et al.*, 2004). En Venezuela, se reportan concentraciones de 280 µg/100 ml en leche madura de 21 días postparto (Intriago *et al.*, 1997).

Al considerar el requerimiento diario de 12 mg para el Zn en niños lactantes de 0 a 6 meses (INN, 2006), el aporte a la ingesta diaria de la leche materna madura de mujeres Barí fue de 0,82

mg/día, lo que representó un 20,37% del requerimiento diario de Zn. En las muestras de leche madura de las mujeres no indígenas, el aporte fue de 2,17 mg/día, equivalente al 54,25% de los requerimientos. Por lo tanto, ambos grupos de leches contribuirían con cantidades inadecuadas de Zn a la ingesta diaria.

El contenido de Zn en la leche materna es importante debido a que este elemento traza está involucrado en diversos procesos bioquímicos tales como la síntesis de proteínas y ácidos nucleicos, la replicación y crecimiento celular, metabolismo energético, estabilización de receptores hormonales y canales iónicos, interviene en los procesos de crecimiento, desarrollo, madurez sexual, en la respuesta inmune y como cofactor de enzimas antioxidantes como la superóxido dismutasa (Lawrence, 1996; Jaramillo, 2000; Mayes, 2000).

En conclusión, se observó que la leche materna del grupo indígena Bari aporta cantidades inadecuadas de Na, K, Ca, Mg, Fe y Zn, y en la mayoría de los casos fue inferior al 50% de los requerimientos diarios para un lactante de 0 a 6 meses. La leche madura del grupo no indígena aportó cantidades adecuadas de K y Mg, pero también resultó deficiente en los otros minerales. Los hallazgos de esta investigación resultan importantes, ya que las bajas concentraciones de los micronutrientes analizados afectarían el valor nutricional de la leche madura de las madres indígenas, lo que pudiera causar deficiencias nutricionales por disminución del efecto protector de este alimento en el recién nacido que recibe lactancia materna exclusiva.

Las evidentes carencias de estos micronutrientes en la leche materna pudieran estar produciendo alteraciones en el adecuado crecimiento y desarrollo de los lactantes de este grupo étnico, no obstante, es posible que la práctica de lactancia materna en forma exclusiva durante más de los primeros seis (6) meses de vida sea uno de los factores favorables que le ha permitido a esta etnia sobrevivir en sus condiciones actuales de bajo nivel socio-económico e insalubridad. Es posible que puedan corregirse algunas deficiencias nutrimentales durante la ablactación, sin dejar de lado que la carencia de ciertos nutrientes durante los primeros meses-años de la vida dejan secuelas inmunológicas, cognitivas y funcionales irreversibles.

Bibliografía

- Abdulrazzaq, Y.M.; Osman, N. 2004. "Breast milk trace metals and nutrients in UAE women in the first postpartum month". *J Ped Neonat.* 1(1): PD21-26.
- Almeida, A.A.; Lopes, C.M.; Silva, A.M.; Barrado, E. 2008. "Trace elements in human milk: Correlation with blood levels, inter-element correlations and changes in concentration during the first month of lactation". *J. Trace Elem. Med. Biol.* 22(3): 196-205.
- Aular, A. 1989. Manual de encuestas de consumo de alimentos. Editado por Fundación Cavendes, Venezuela.
- Bishara, R.; Dunn, M.S.; Merko, S.E.; Darling, P. 2008. "Nutrient composition of hindmilk produced by mothers of very low birth weight infants born at less than 28 weeks' gestation". *J. Hum. Lact.* 24(2): 159-167.
- Brunetto R, León A, Burguera JL, Burguera M. 1996. "Levels of DDT residues in human milk of Venezuelan women from various rural populations". *Sci. Total Environ.* 186(3): 203-207.
- Carias, D.; Velásquez, G.; Cioccia, A.; Piñeiro, D.; Inicarte, H.; Hevia, P. 1997. "Variaciones temporales en la composición y aporte de macronutrientes en minerales en leches maternas de mujeres venezolanas". *Arch. Latinoam. Nutr.* 47: 110-117.
- Charpak, N.; Ruiz, J.G.; KMC Team. 2007. "Breast milk composition in a cohort of pre-term infants' mothers followed in an ambulatory programme in Colombia". *Acta Paediatr.* 96(12): 1755-1759.
- Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas /Organización Mundial de la Salud, CIOMS/OMS. 2002. Pautas éticas internacionales para la investigación biomédica en seres humanos. [Documento Electrónico]. Disponible en: http://www.ub.es/rceue/archivos/Pautas_Eticas_Internac.pdf. [Consultado el 20/06/2007].
- Diez-Ewald, M.; Torres-Guerra, E.; Layrisse, M.; Leets, I.; Vizcaino, G.; Arteaga-Vizcaino, M. 1997. "Prevalence of anemia, iron, folic acid and vitamin B12 deficiency in two Bari Indian communities from western Venezuela". *Invest. Clin.* 38(4): 191-201.

- Forrellat, M.; Gautier, H.; Fernández, N. 2000. "Metabolismo del Hierro". *Revista Cubana de hematología, inmunología y hemoterapia*. 16: 3.
- Freitez, A. 1999. "El rol de la educación en el marco de las teorías de la fecundidad: análisis de sus argumentos". En: *Temas de Coyuntura*, N^o 39. Venezuela: Instituto de Investigaciones Sociales y Económicas. Universidad Católica Andrés Bello. p. 20.
- Hamosh, M. 1996. Human milk. Division of developmental biology and nutrition. Department of Pediatric al Georgetown. University Medical Center. Washington DC. p. 1-9.
- Hernán, C.; Peña, M. 1997. Nutrición y alimentación del niño en los primeros años de vida. Programa ampliado de libros de texto (PALTEX). Organización Panamericana de la Salud. Capítulo 1. p. 1-108.
- Instituto Nacional de Nutrición y Fundación Cavendes. 2000. Valores de Referencia de Energía y Nutrientes para la población Venezolana; Serie de cuadernos azules. N^o 53. Caracas, Venezuela. p. 55-67.
- Intriago, A.; Carrión, N.; Fernández, A.; Puig, M.; Dini, E. 1997. "Zinc, copper, iron, calcium, phosphorus and magnesium content of maternal milk during the first 3 weeks of lactation". *Arch. Latinoam. Nutr.* 47(1): 14-22.
- Jaramillo N. 2000. *Enfermería médica*. Editorial Contusalud. Cartagena de Indias, Colombia. p.108-188.
- Lawrence, R.A. 1996. *La lactancia materna: Una guía para la profesión médica*. 4^a ed. Mosby/Doyma. Madrid, España. p. 61.
- Macías, S.M.; Rodríguez, S.; Ronayne de Ferrer, P.A. 2006. "Leche materna: composición y factores condicionantes de la lactancia". *Arch. Argent. Pediatr.* 104(5): 423-430.
- Mahan, L.K.; Stump, S.E. 1998. *Nutrición y Dietoterapia de Krause*. México. 9^{na} Edición. Editorial Mc Graw Hill. México. p. 154.
- Mastroenia, S.S.B.S.; Okada, I.A.; Rondó, P.H.C.; Duran, M.C.; Paiva, A.A.; Neto, J.M. 2006. "Concentrations of Fe, K, Na, Ca, P, Zn and Mg in maternal colostrum and mature milk". *J. Trop. Pediatr.* 52(4): 272-275.
- Mayes, P. 2000. Nutrition. En: Murria, R.; Granner, D.; Mayes, P.; Rodwell, V. (eds) *Harper's Biochemistry 25th*, McGraw-Hill. p. 658-659.
- Michaelsen, K.H.; Larsen, P.S.; Thonsen, B.L.; Samuelson, G. (1994). "The Copenhagen Cohort Study on Infant Nutrition and Growth: breast-milk intake, human milk macronutrient content, and influencing factors". *Am. J. Clin. Nutr.* 59: 600-611.
- National Academies Press. 2004. *Dietary Reference Intakes: Electrolytes and Water*. [Documento Electrónico]. Disponible en: <http://www.iom.edu/Object.File/Master/20/004/0.pdf>. [Consultado el 12/09/2008].
- Oficina Central de Estadística e Informática de la República de Venezuela, OCEI. 1993. *Censo Indígena de Venezuela*. Vol. 1, Caracas. p. 10-12.
- Okamoto, K.; Fuwa, K. 1984. "Low contamination digestion bomb method using Teflon double vessel for biological materials". *Anal. Chem.* 56: 1750-1760.
- Olivares, M. 2003. "Consecuencias de la deficiencia de hierro". *Rev. Chil. Nutr.* 30(3): 226-233.
- Organización de las Naciones Unidas para la Infancia, UNICEF. 2005. *Alimentación y cuidado de lactantes y niños pequeños*. [Documento electrónico]. Disponible en: www.unicef-irc.org/publications/pdf/declaration_sp_p.pdf [Consultado el 03/05/2007].
- Parr, R.M.; De Maeyer, E.M.; Iyengar, V.G.; Byrne, A.R.; Kirkbright, G.F.; Schöch, G.; Nümsto. L.; Pineda, O.; Vis, H.L.; Hofvander, Y.; Omolulu, A. 1991. "Minor and trace elements in human milk from Guatemala, Hungary, Nigeria, Philippines, Sweden and Zaire. Results from a WHO/IAEA Joint Project". *Biol. Trace Elem. Res.* 29: 51-75.
- Perkin-Elmer Corporation. 1990. *Running the 3100: Operating Instructions*. Connecticut. The Perkin-Elmer Corporation. Norwalk, Connecticut, U.S.A. p. BC1-BC18
- Pierce, K.; Tully, M. 1992. "Mothers's own milk: guidelines for storage and handling". *J. Hum. Lact.* 8(3): 159-160.
- Regnault, B. 2005. *La población indígena y afrodescendiente de Venezuela. Y el aporte del censo indígena en el estudio de la asistencia escolar Pueblos indígenas y afrodescendientes de América Latina y el Caribe: relevancia y pertinencia de la información sociodemográfica para políticas y programas*. CEPAL. IIES-UCAB. Venezuela.

- Rodriguez Rodriguez, E.M.; Sanz Alaejos, M.; Diaz Romero, C. 2002. "Concentraciones de calcio, magnesio, sodio y potasio en leche materna y fórmulas de inicio". *Arch. Latinoam. Nutr.* 52(4): 406-412.
- Savino, F.; Lupica, M.M. 2006. "Breast milk: biological constituents for health and well-being in infancy". *Recenti Prog. Med.* 97(10): 519-527.
- Scariat, P.; Grymmer, S.; Fein, S. 1995. "Longitudinal analysis of infant morbid and the extend of breast-feeding". *The Fased J.* 10(3): 183-190.
- Statistical Package for the Social Sciences, SPSS. 2000. SPSS for Windows (Version 12.0). Chicago, IL: SPSS Inc.
- Treche, M.H.; Garcia, M.A. 1996. Métodos para la evaluación de la composición corporal en humanos. Indicadores bioquímicas para la evaluación del estado de nutrición. Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos. Departamento de Bioquímica y Fisiología. La Habana, Cuba. Tomado de la Edición de FACES, Universidad Central de Venezuela. p. 3.
- UNICEF: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. 2001. Tendencias en la lactancia materna. [Documento en línea]. Disponible en:
http://www.unicef.org/spanish/specialsession/about/sGREport-pdf/14_Breastfeeding_D7341Insert_Spanish.pdf.
- Villalobos de Rivero, E.; Parra Soto, H.; Vera de Soto, D. 2001. "Comparación en la composición de macronutrientes en la leche de madres guajiras y no guajiras". *Arch. Venez. Pueri. Pediatr.* 64(1): 24-36.
- Vitoria Miñana, I. 2004. "Agua de bebida en el lactante". *An. Pediatr. (Barc)* 60(2): 161-169.
- World Health Organization, WHO. 1998. Pruebas científicas de los diez pasos hacia una feliz lactancia natural. Ginebra: WHO,CHD/ 98.9.
- Yamawaki, N.; Yamada, M.; Kan-no, T.; Kojima, T.; Kaneko, T.; Yonekubo, A. 2005. "Macronutrient, mineral and trace element composition of breast milk from Japanese woman". *J. Trace Elem. Med. Biol.* 19: 171-181.