

Niveles Plasmáticos de Hierro, Cobre y Zinc en escolares Barí

Blood Plasma Concentrations of Iron, Copper and Zinc in Indigenous Bari Schoolchildren

Maury E, Mattei A, Perozo K, Bravo A, Martínez E, Vizcarra M⁽¹⁾.

RESUMEN

Introducción: Los micronutrientes hierro (Fe), cobre (Cu) y zinc (Zn) participan en funciones biológicas importantes, tales como el crecimiento y desarrollo del niño, la formación de células sanguíneas, el metabolismo energético y la respuesta inmune. El objetivo de este estudio fue determinar los niveles plasmáticos de hierro, cobre y zinc en escolares Barí. **Métodos:** Fueron colectadas muestras de sangre periférica de 42 niños con edades entre 6-12 años, habitantes de la comunidad indígena Barí "Kumanda" en la Sierra de Perijá, Estado Zulia. Se realizó la evaluación nutricional antropométrica por combinación de los indicadores peso/edad, peso/talla y talla/edad. Las concentraciones de Fe, Zn y Cu fueron determinadas mediante espectrometría de absorción atómica. Para el estudio del consumo dietético de los minerales se utilizó como metodología la etnografía focalizada. **Resultados:** Los niveles plasmáticos de minerales ($\mu\text{g/ml}$) en la población infantil Barí fueron: Fe $0,44\pm 0,10$; Zn $0,32\pm 0,04$; Cu $0,76\pm 0,06$, sin diferencias entre sexos ($p>0,05$). El 88,1%, 92,9% y 69,1% de los niños presentaron valores bajos de Fe ($<0,50 \mu\text{g/ml}$), Zn ($<0,70 \mu\text{g/ml}$) y Cu ($<0,90 \mu\text{g/ml}$), respectivamente. La evaluación nutricional antropométrica mostró un 71,4% de los niños Barí con déficit, 26,2% normales y 2,4% con exceso. La ingesta diaria de minerales fue muy deficiente, con adecuaciones de 59,77% (Fe), 7,37% (Zn) y 14,67% (Cu). **Conclusión:** En la muestra estudiada se encontró deficiencia de hierro, cobre y zinc y elevada prevalencia de desnutrición.

Palabras claves: Etnia Barí, población infantil, minerales plasmáticos, estado nutricional, espectrometría atómica.

INTRODUCCIÓN

El estado nutricional es la condición del organismo que resulta entre el balance de la absorción y utilización de los nutrientes ingeridos en correlación a sus requerimientos nutricionales; sin embargo, este es un proceso muy complejo que depende de numerosos factores tanto

ABSTRACT

Introduction: The micronutrients iron (Fe), copper (Cu) and zinc (Zn) are involved in important biological functions such as growth and child development, blood cell formation, energy metabolism, and immune response. The purpose of our study was to determine plasma concentrations of iron, copper and zinc in Bari schoolchildren. **Methods:** Peripheral blood samples were collected from 42 children aged 6-12 years in the indigenous Bari community, "Kumanda", in the Perija mountain range of Venezuela's Zulia state. Assessment was performed by combining the anthropometric nutritional indicators of weight/age, weight/height, and height/age. Concentrations of Fe, Zn and Cu were determined by atomic absorption spectrometry. Focused ethnography was used to study dietary mineral intake. **Results:** Plasma concentrations of minerals ($\mu\text{g/ml}$) in Bari children were Fe 0.44 ± 0.10 , Zn 0.32 ± 0.04 , and Cu 0.76 ± 0.06 , with no gender differences ($p> 0.05$). Low levels of Fe ($<0.50 \mu\text{g/ml}$) were found in 88.1%, Zn ($<0.70 \mu\text{g/ml}$) in 92.9%, and Cu ($<0.90 \mu\text{g/ml}$) in 69.1% of children. Anthropometric nutritional assessment showed 71.4% of Bari children as deficient, 26.2% as normal, and 2.4% overweight. Daily intake of minerals was very poor, reaching 59.77% for Fe, 7.37% for Zn, and 14.67% for Cu. **Conclusion:** The study sample presented deficiencies of iron, copper, and zinc, with a high prevalence of malnutrition.

Keywords: Bari ethnicity, indigenous population, children, blood chemical analysis, iron, zinc, copper, nutritional deficiency, nutritional status, atomic spectrometry.

ambientales, genéticos como orgánicos⁽¹⁾. Para prevenir un estado nutricional deficiente es necesario que el individuo cubra su requerimiento calórico; macro y micronutrientes. Los minerales micronutrientes esenciales participan en diversos procesos del

1. Laboratorio de Investigaciones y Desarrollo en Nutrición (LIDN). Universidad del Zulia-Venezuela.

Correspondencia: Eduard Maury Sintjago. INTA, U de Chile. Av. El Líbano 5524, Macul.

E-mail: eduard.maury@inta.cl

Artículo recibido en Agosto de 2010, aceptado para publicación Agosto de 2010.

metabolismo celular. En el ser humano, la fuente principal de estos elementos son los alimentos. Entre los minerales considerados generalmente como elementos trazas esenciales, se pueden mencionar por su importancia el hierro (Fe), el cobre (Cu) y el zinc (Zn), los cuales participan en diferentes funciones celulares relacionadas con el crecimiento y la nutrición infantil⁽²⁾.

El cuerpo humano necesita el hierro para producir hemoglobina, además es un importante componente de muchas enzimas que son esenciales para el funcionamiento adecuado de las células cerebrales, musculares y del sistema inmunológico. La deficiencia de hierro es la carencia nutricional más prevalente y la principal causa de anemia a escala mundial, esto acarrea graves consecuencias en diferentes funciones orgánicas, en muchas ocasiones de forma irreversible⁽³⁻⁶⁾.

Así mismo, el cobre participa en la formación de la hemoglobina, y es fundamental para el desarrollo y mantenimiento de huesos, tendones, tejido conectivo y el sistema vascular. Este mineral es necesario en la síntesis de tejido conectivo, por lo que en conjunto con otros minerales esenciales como el calcio, son vitales para la formación y mantenimiento de los huesos. La deficiencia de cobre se caracteriza por anemia, neutropenia y anomalías esqueléticas, especialmente la desmineralización. Otras alteraciones incluyen hemorragias subperiósticas, despigmentación de la piel y del cabello y formación defectuosa de la elastina. En los niños con deficiencia de cobre, el síntoma más relevante es la anemia⁽²⁾.

Por otra parte, el zinc fomenta el crecimiento y desarrollo normales; se encuentra en la estructura molecular de, por lo menos, 80 enzimas conocidas que intervienen en diferentes procesos biológicos vitales. El zinc participa en mecanismos que permiten el transporte en los glóbulos rojos del dióxido de carbono desde los tejidos a los pulmones. Este mineral contribuye también a mantener la eficacia del sistema inmunológico y la replicación de los genes. La carencia grave de zinc provoca retrasos en el crecimiento, lesiones en la piel, pérdida de pelo y, en los varones, un desarrollo sexual lento⁽²⁾.

Es posible afirmar que uno de los grupos más vulnerables en el ámbito nutricional son las etnias indígenas, las mismas han pasado por un periodo muy largo de exclusión de los planes sociales implementados por los gobiernos, sumado al aislamiento territorial en el que la mayoría de los pueblos indígenas viven, han ocasionado que estas poblaciones padezcan de muchas necesidades biopsicosociales que le permitan un desarrollo a la par con los grupos no indígenas. La comunidad indígena Barí, objeto del presente estudio, se encuentra ubicada en la Sierra de Perijá, con una población estimada de 2200

individuos⁽⁷⁾, existiendo un importante número de infantes. La etnia Barí no constituye una excepción a la problemática nutricional del país. Por lo tanto, esta investigación se plantea como objetivo determinar los niveles plasmáticos de hierro, cobre y zinc de escolares pertenecientes a la etnia Barí.

MATERIALES Y MÉTODOS

Población y Muestra

Se realizó un estudio de tipo descriptivo. La población objeto de estudio estuvo representada por un total de 53 niños con edades comprendidas entre 6-12 años de ambos sexos, que residen en la comunidad indígena Barí "Kumanda" ubicada en la Sierra de Perijá del Estado Zulia, Venezuela. La muestra quedó representada por 42 niños; por las características de la población el tipo de muestreo fue por conveniencia⁽⁸⁾.

Criterios de Inclusión

Niños(as) con edades comprendidas entre 6-12 años de la etnia Barí, con padres de la misma ascendencia indígena en dos generaciones sucesivas, aparentemente sanos y sin consumo de suplementos minerales durante el mes previo a la toma de muestras sanguíneas. Todos los padres de los niños(as) participantes del estudio manifestaron en forma verbal y voluntariamente su consentimiento para la participación en el estudio. Los procedimientos empleados estuvieron de acuerdo con las normas éticas para trabajos con seres humanos⁽⁹⁾.

Toma de Muestras Sanguíneas

El muestreo se realizó entre las 7:30 a.m. y 9:30 a.m. en condiciones de ayuno. Fueron colectados 5 ml de sangre periférica, por punción venosa en el pliegue del codo. Una vez extraídas las muestras, se colocaron en tubos de polipropileno químicamente limpios con heparina sódica como anticoagulante.

Determinación de Proteínas Totales

La concentración sérica de proteínas totales fue determinada mediante un método cuantitativo colorimétrico, empleando un kit comercial (Proti-2 Wiener Lab., Rosario, Argentina). La densidad óptica de la mezcla reactiva se midió a 540 nanómetros (nm) en un espectrofotómetro digital UV/VIS (LaboMed). Se consideró como normalidad los valores de proteínas totales > 6 g/dl⁽¹⁰⁾.

Determinación de Albúmina

La albúmina en las muestras de plasma sanguíneo se cuantificó por un método colorimétrico utilizando un kit comercial (Proti-2 Wiener Lab., Rosario, Argentina) a una longitud de onda de 540 nm. Se consideró como normalidad los valores de albúmina > 3,5 g/dl⁽¹¹⁾.

Medición de Hemoglobina

La determinación se realizó con el método de la

cianometahemoglobina y el reactivo de Dradkin. La lectura de absorbancia de las muestras fue a una longitud de onda de 540 nm. Se procesaron simultáneamente diferentes diluciones de hemoglobina de referencia para la elaboración de una curva de calibración, de la cual se extrapolaron los valores de hemoglobina en las muestras objeto de estudio. Para definir anemia, se estableció como punto de corte un valor de hemoglobina inferior a 11,0 g/dL para niños menores de 4,9 años y 11,5 gr/dL para niños entre 5 y 12 años, según recomendaciones de la OMS⁽¹²⁾.

Evaluación Nutricional Antropométrica

Se obtuvo el peso, la talla y la circunferencia del brazo izquierdo según los procedimientos normatizados. La edad cronológica fue calculada tomando en cuenta la fecha de nacimiento hasta el día de la evaluación nutricional. La recolección de los datos para la evaluación nutricional fue realizada por la misma persona para evitar el error interexaminador. El estado nutricional se determinó a través de la combinación de indicadores (peso/talla, talla/edad, peso/edad), usando las gráficas de crecimiento y desarrollo de la OMS, adaptados por el Instituto Nacional de Nutrición⁽¹³⁾.

Evaluación Dietética

Se recolectaron los datos para la evaluación del consumo dietético de los minerales Fe, Cu y Zn y hábitos alimentarios, a través del método científico de la etnografía focalizada. Esta metodología admite describir la cultura, mediante narraciones e interpretaciones del fenómeno cultural dentro del contexto en que ocurrió⁽¹⁴⁾. La etnografía focalizada es utilizada en el estudio de sociedades con una mayor uniformidad cultural y una menor diferenciación social⁽¹⁵⁾, haciendo referencia a un aspecto específico de un grupo⁽¹⁶⁾.

Las principales técnicas de recolección de datos fueron la observación participante, las entrevistas a informantes claves (madres y maestra de la comunidad), así como el registro de los alimentos y porciones en medidas prácticas durante el yantar de los sujetos estudiados. A través de medios audibles, se registraron las entrevistas que luego fueron reproducidas para su posterior análisis⁽¹⁷⁻¹⁸⁾.

A cada alimento se le calculó el contenido de hierro, cobre y zinc a partir de la Tabla de Composición de Alimentos Venezolana⁽¹⁹⁾ y de otras tablas de composición, para completar la información de algunos alimentos cuya composición nutricional no se encontraba disponible en la tabla venezolana⁽²⁰⁾. La adecuación de los micronutrientes fue calculada utilizando los valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana⁽²¹⁾. 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%⁽²²⁾.

Determinación de Minerales por Espectrofotometría de Absorción Atómica

El Fe se detectó a una longitud de onda de 248,3 nm y una amplitud espectral (slit) de 0,2 nm. El Cu se analizó a una longitud de onda de 324,8 nm y una amplitud espectral de 0,7 nm. El Zn fue analizado a una longitud de onda de 213,9 nanómetros (nm) y una amplitud espectral de 0,7 nm⁽²³⁾. Las concentraciones de minerales fueron expresadas en g/ml. Para determinar las deficiencias de minerales se escogieron como punto de corte los valores < 0,72 µg/ml para la deficiencia de zinc y < 0,87 µg/ml para la deficiencia de cobre⁽²⁴⁾. En el caso del hierro, fueron considerados dentro de la normalidad los valores > de 0,50 µg/ml⁽¹⁰⁾.

Análisis Estadístico

Los resultados fueron analizados con estadística descriptiva, reportando los valores de concentración como el promedio el error estándar o porcentajes. La distribución de los datos obtenidos se determinó con la prueba de Shapiro-Wilks. Se evaluaron las diferencias de los niveles plasmáticos por sexo, se aplicó la prueba de significancia de Mann-Whitney-Wilcoxon para comparar los niveles plasmáticos de hierro y zinc y para el cobre se aplicó la prueba de t-student. Los resultados se consideraron significativos 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⁽²⁵⁾.

RESULTADOS

En la **Tabla 1** aparecen las características demográficas, antropométricas y bioquímicas de la población infantil en estudio. La muestra estaba constituida por igual número de escolares masculinos (n=21) y femeninos (n=21).

Tabla 1: Características demográficas, antropométricas y bioquímicas de la población infantil Barí

Variable	Promedio ± Error estándar (n=42)
Edad (años)	6,55 ± 0,47
Peso (kg)	19,54 ± 1,08
Talla (cm)	107,95 ± 2,66
Circunferencia de Brazo (cm)	18,83 ± 0,37
Hemoglobina (g/dl)	9,39 ± 0,73
Proteína Total (g/dl)	6,70 ± 0,17
Albúmina (g/dl)	2,81 ± 0,19

La **Tabla 2** muestra los niveles plasmáticos de hierro, cobre y zinc en la población infantil Barí. La concentración promedio de hierro fue de 0,44 ± 0,10

µg/ml. El hierro no fue cuantificado en el 54,76% de los niños (n=23), con valores por debajo del límite de detección para la técnica de absorción atómica utilizada (<0,046 µg/ml). En general, no hubo diferencias según el sexo (p>0,05). Asimismo, se pueden observar los niveles plasmáticos de cobre en los niños Barí. La concentración promedio fue de 0,76 ± 0,06 µg/ml. El cobre no fue cuantificado en el 9,52% de las muestras (n=4), con valores por debajo del límite de detección para la técnica de absorción atómica utilizada (<0,001 µg/ml). No se encontraron diferencias según el sexo (p>0,05).

La concentración promedio de zinc fue de 0,32 ± 0,04 µg/ml. El zinc no fue cuantificado en el 7,14% de los niños (n=3), con valores por debajo del límite de detección para la técnica de absorción atómica utilizada (<0,017 µg/ml). No se encontraron diferencias según el sexo (p>0,05).

Tabla 2: Concentración plasmática de hierro, cobre y zinc en la población infantil Barí

Sexo	Hierro (µg/ml)	Cobre (µg/ml)	Zinc (µg/ml)
Femenino	0,48 ± 0,13 ^A [n=11]	0,71 ± 0,08 ^B [n=20]	0,34 ± 0,06 ^A [n=20]
Masculino	0,37 ± 0,17 ^A [n=8]	0,81 ± 0,08 ^B [n=18]	0,30 ± 0,05 ^A [n=19]
Femenino + Masculino	0,44 ± 0,10 [n=19]	0,76 ± 0,06 [n=38]	0,32 ± 0,04 [n=39]

[] Indica el número de muestras con valores cuantificables por espectrometría de absorción atómica con llama. Datos expresados en promedio ± desviación estándar. ^{A,B} Letras en mayúscula distintas en la misma columna indican diferencias significativas (p<0,05) en la prueba de Kruskal-Wallis. ^{a,b} Letras en minúsculas distintas en la misma columna indican diferencias significativas (p<0,05) en la prueba de t-student.

Los porcentajes de individuos deficientes de hierro, zinc y cobre aparecen en la **Tabla 3**. El 87,2% de la población total infantil estudiada presentó niveles plasmáticos bajos de hierro, el 68,4% de cobre y un 94,8% de zinc. Asimismo, contiene los resultados de la evaluación del estado nutricional antropométrico. El diagnóstico más frecuente fue el déficit nutricional, representado por el 71,4%, seguido del 26,2% normales.

Tabla 3: Distribución de escolares según valores plasmáticos de hierro, cobre, zinc y estatus nutricional antropométrico

Mineral	Bajo		Normal		Exceso	
	N	%	N	%	N	%
Hierro	37	88,1	5	11,9	-	-
Cobre	29	69,1	13	30,9	-	-
Zinc	39	92,9	3	7,1	-	-
Estado Nutricional*	30	71,4	11	26,2	1	2,4

*Combinación de indicadores, usando las gráficas de crecimiento y desarrollo de la OMS, adaptados por el Instituto Nacional de Nutrición (15)

De acuerdo con la **Tabla 4**, la evaluación dietética reveló un consumo deficiente de los minerales hierro, cobre y zinc. A través de las entrevistas realizadas durante el estudio etnográfico, se encontró que la base fundamental de la dieta en esta comunidad Barí es de naturaleza farinácea; siendo el arroz, los fideos y el topocho (*musa cavendishi*), guayaba, cambur, mango, los principales alimentos consumidos. En cuanto al consumo de proteínas, el alimento principal fue la carne de aves y de pescado. Por otro lado, la distribución de los cubiertos en el día no tiene un orden específico, a diferencia de los criollos occidentales; los indígenas Barí de la comunidad Kumanda, no tienen horarios para los cubiertos, ellos refieren comer cuando tienen hambre.

Tabla 4: Consumo dietético y adecuación de hierro, cobre y zinc en la población infantil Barí

Mineral	Consumo (mg/día)	Valor de referencia* (mg/día)	%ADE
Hierro	7,37	12,33	59,77
Cobre	0,198	1,35	14,67
Zinc	0,77	10,45	7,37

* Ponderado para la población de 6 a 12 años, ambos sexos.

DISCUSIÓN

La concentración plasmática de hierro hallados para la población total en el presente trabajo (0,44 ± 0,10 µg/ml), son inferiores a los valores considerados dentro de la normalidad (> 0,50 µg/ml) para el grupo etario de 6 a 12 años⁽¹⁰⁾. Más de la mitad de los niños Barí tienen niveles de hierro por debajo de los 0,046 µg/ml y un 88,1% de la muestra puede considerarse que padecen deficiencia de hierro.

Estos resultados explicarían la baja concentración de hemoglobina detectada en los niños Barí (9,39 ± 0,73 g/dl). De acuerdo a los puntos de corte para este parámetro hematológico, un 57,14% (n=24) de la muestra presentó anemia. El 95,83% de los niños con anemia también mostraron valores bajos de hierro en plasma. En indios Yukpas de la Sierra de Perijá, el 51,9% de los casos de anemia se halló deficiencia de hierro⁽²⁶⁾. Otros estudios realizados en el país han evidenciado un aumento sostenido de la deficiencia de hierro y de anemia en los menores de 16 años de 24,10% en el año 1998 a 54% en el 2003⁽²⁷⁾.

La deficiencia de hierro es la carencia nutricional más común en el país, siendo los preescolares uno de los segmentos de la población más vulnerables, debido al elevado requerimiento que presenta este grupo, por lo que el consumo del mineral debe adecuarse a sus necesidades⁽²⁸⁾. Se observó un inadecuado consumo de

hierro en la población Barí (ADE 59,77%). Tanto el estado nutricional como el diagnóstico de la situación nutricional de hierro en Venezuela se han elaborado a partir de datos arrojados por encuestas de consumo⁽²⁹⁾. Sin embargo, es muy poco lo que se conoce en relación a la biodisponibilidad del hierro o cantidad que puede ser absorbida de los alimentos en las dietas de los niños. El estudio etnográfico arrojó que las cantidades de alimentos consumidos por los niños Barí no cubren los requerimientos de hierro, pero la absorción de este mineral puede estar incrementada por la ingesta de alimentos ricos en vitamina C, en frutas como la guayaba y el cambur.

El estado corporal del hierro depende de diversos factores como: a) el contenido del elemento traza en los alimentos b) el consumo de hierro con la dieta c) la forma química del hierro presente en los alimentos d) la presencia de diversos factores alimentarios que estimulan o inhiben su absorción a nivel intestinal e) el estado nutricional y f) la presencia de fosfatos, fitatos y proteínas de la dieta g) la presencia de infecciones y parasitosis intestinales h) las secreciones gástricas y pancreáticas en el hospedero⁽³⁰⁾.

Con respecto a los valores de cobre plasmático, se encontró que la población total estudiada presentó niveles por debajo del punto de corte (0,87 µg/ml) para riesgo de deficiencia de cobre⁽²⁷⁾. La concentración de cobre en los niños Barí (0,76 ± 0,06 µg/ml) también fue inferior a la hallada en niños menores de 15 años (1,30 ± 0,28 µg/ml) en una población rural del Estado Lara, Venezuela⁽³¹⁾. El 69,1% de los niños de esta etnia tienen deficiencia de cobre, con una frecuencia muy superior a la descrita en niños venezolanos de bajos recursos económicos del Estado Zulia con edades entre 0-3 años (0,4%), >3-7 años y >7-12 años (1,3%)⁽³²⁾.

La ingesta de cobre en los niños Barí fue muy deficiente (ADE 14,67%), estando generalmente ausentes en la dieta las fuentes principales de este elemento, como los granos enteros, legumbres y vísceras⁽⁴⁾. Las restricciones dietéticas de cobre se han relacionado con el desarrollo de anemia⁽³⁰⁾.

En cuanto al valor de zinc plasmático obtenido para la población total (0,32 ± 0,04 µg/ml), fue muy inferior a la concentración de 0,72 µg/ml tomada como punto de corte para la deficiencia de zinc⁽²⁴⁾. Así mismo, inferior a lo encontrado en niños menores de 15 años (0,83 ± 0,19 µg/ml) en una población rural del Estado Lara, Venezuela⁽³¹⁾, en estudios realizados en niños venezolanos del Estado Zulia (0,91 ± 0,11 µg/ml)⁽²⁴⁾ y en una población de escolares del Estado Mérida, Venezuela (0,78 ± 0,14 µg/ml)⁽³²⁾.

La deficiencia de zinc en plasma en los niños Barí (92,9%), fue muy superior a la reportada en una población suburbana del Estado Zulia, Venezuela para los grupos etáreos de 0-3 años (0,9 %), >3-7 años (6,4 %) y >7-12 años (2,3%)⁽²⁴⁾. El elevado porcentaje de niños y niñas con carencias de zinc hallados en esta población indígena, permite inferir que existe una deficiencia de consumo de este micronutriente o la presencia de inhibidores de su absorción en la dieta de estos pobladores. En este orden de ideas, se determinó que el aporte dietético del mineral fue muy pobre (ADE 7,37%).

Por otra parte, la evaluación antropométrica nutricional arrojó que el diagnóstico más frecuente en la población Barí fue de niños con déficit (71,4%), cifra superior a la encontrada en preescolares y escolares (26,7%) de las zonas de bajos recursos de Valencia, Carabobo⁽³³⁾, en escolares (13,72%) provenientes de Chacopata, Estado Sucre⁽³⁴⁾ y en la población infantil Warao (43%) de la comunidad Yakariyene, Estado Delta Amacuro⁽³⁵⁾, entre otros datos nacionales.

En conclusión, en la población escolar Barí estudiada se encontró una deficiencia de hierro, cobre y zinc, siendo las cifras de mucha relevancia nutricional ya que son indicativas de una disminución en el consumo de estos nutrientes o bien una baja biodisponibilidad de los mismos. Así mismo, una alarmante prevalencia de desnutrición, por lo que se recomienda una intervención nutricional donde estén involucrados tanto el componente nutricional como educativo.

REFERENCIAS

1. Centro de Atención Nutricional Infantil Antimanos. Nutrición en Pediatría. Caracas: Caligraphy; 1999.
2. Mahan LK, Escott SS. Nutrición y Dietoterapia de Krause. 9ª ed. México: Mc Graw Hill; 1998.
3. Yip R. Iron deficiency: contemporary scientific issues and international programmatic approaches. Am J Clin Nutri. 1994;124(1):1479S-1490S.
4. Lozoff M, Jiménez E. Long term developmental outcome of infants with iron deficiency. JAMA. 1991;325(10):687-94.
5. Ruíz M. Epidemiología, etiología y factores de riesgo de la IRA. Lima; 1994.
6. Walter T. Impact of iron deficiency on cognition in infancy and childhood. New York: Nestle; 1992.
7. Allais M. La población indígena de Venezuela según los

- Censo Nacionales. [Documento electrónico] Disponible en: <http://www.ucab.edu.ve/eventos/IIencuentropoblacion/ponencias/Allais.pdf> [Consultado en 2007 Noviembre 03]
8. Larios-Osorio V. Teoría del muestreo. Universidad Autónoma de Querétaro (México). [Documento electrónico] Disponible en: <http://www.uaq.mx/matematicas/estadisticas/xu5.html>. 1999 [Consultado en 2009 Enero 21].
 9. Litewka SG. Planeación ética de los experimentos con seres humanos. *Revista Colombiana de Bioética*. 2006; 1(1): 131-140.
 10. Gibson R. Nutritional assessment a laboratory manual. New York: Oxford University Press; 1993.
 11. Sauberlich H. Laboratory test for the assessment of nutritional status. 2° ed. Boca de Ratón: CRC Press; 1999.
 12. World Health Organization. Iron deficiency anaemia, Assessment prevention and control, A guide for programme managers: report of WHO/UNICEF/UNU 2001. Geneva: Document WHO/NHD/01.3. [Documento electrónico] [Consultado en 2008, Enero 08]. Disponible en: http://www.who.int/nut/documents/ida_assessment_prevention_control.pdf 2001.
 13. López M, Hernández M, Landaeta M, Henríquez G. Crecimiento y nutrición en la región latinoamericana. *An Venez Nutr*. 1993;6:47-90.
 14. Spradley J. Participant observation. New York: Harcourt Brace Jovanovich College Publishers; 1980.
 15. Kottak CP. Antropología Cultural. 11ª ed. Madrid: McGraw-Hill; 2006.
 16. Restrepo SL, Maya GM. La familia y su papel en la formación de los hábitos alimentarios en el escolar: un acercamiento a la cotidianidad. *Boletín de Antropología*. 2005;19(36):127-148.
 17. Falque L, Castro V. La nutrición y alimentación del adulto mayor. Venezuela: Universidad del Zulia. Escuela de Nutrición y Dietética; 2003.
 18. Streubert L. Carpenter DR. Qualitative research in nursing. Philadelphia: JB Lippincott Company; 1994.
 19. Instituto Nacional de Nutrición (INN) y Fundación Cavendes. Tabla de Composición de alimentos para uso práctico. Publicación 54. Serie Cuadernos Azules. Caracas, Venezuela; 2001. p. 42-45.
 20. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 17. Nutrient Data Laboratory Home Page 2006 [Documento electrónico] [Consultado en 2008, Diciembre 12]. Disponible en: <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp>.
 21. Instituto Nacional de Nutrición y Fundación Cavendes. Valores de Referencia de Energía y Nutrientes para la Población Venezolana. Serie de cuadernos azules 2000. Caracas, Venezuela; 2000.
 22. Aular A. Manual de encuestas de consumo de alimentos. Venezuela: Fundación Cavendes; 1989.
 23. Perkin E. Running the 3100: operating instructions. Norwalk: Perkin-Elmer Corporation; 1990.
 24. Estévez J, Chacín-De-Bonilla L, Bonilla E, Villalobos R. Concentraciones séricas de cobre y zinc en una población suburbana del Estado Zulia (Venezuela). *Inv Clin*. 1988;29(3):97-109.
 25. Statistical Package for the Social Sciences. SPSS for Windows (Version 12.0). Chicago, IL; 2000.
 26. Díez-Ewald M, Torres-Guerra E, Leets I, Layrisse M, Vizcaino G, Arteaga-Vizcaino M. Anemia en poblaciones indígenas del Occidente de Venezuela. *Inv Clin*. 1999;40(3):191-202.
 27. Borno S. Alimentación y salud: anemias nutricionales. *CANIA*. 2005;12:22-35.
 28. Vásquez-Garibay EM. La anemia en la infancia. *Rev Panam Salud Pública*. 2003;13:349-351.
 29. Portillo-Castillo Z, Solano L, Fajardo Z. Riesgo de deficiencia de macro y micronutrientes en preescolares de una zona marginal. *Valencia. Investigación Clínica*. 2004;45:17-28.
 30. Mataix J. Nutrición y alimentación humana: situaciones fisiológicas y patológicas. Granada: Ergón; 2002.
 31. Rodríguez D, Papale J, Dellan G, Torres M, Berné Y, Mendoza N, et-al. Deficiencia de zinc y cobre en menores de 15 años en una población rural de Venezuela. *Boletín Médico de Postgrado*. 2004;20(2):55-60.
 32. Alarcón MO, Reinoso FJ, Silva TM, Angarita C, Terán E, Navas M, et-al. Serum level of Zn, Cu and Fe in healthy schoolchildren residing in Mérida, Venezuela. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 1997;47(2):118-122.
 33. Solano L, Barón MA, Del Real S. Situación nutricional de preescolares, escolares, y adolescentes de Valencia, Carabobo, Venezuela. *Anales Venezolanos de Nutrición*. 2005;18(1):72-76.
 34. Vásquez S, Gerardi-García A, Salazar-Lugo R. Estado nutricional y concentración de proteínas séricas en una población de niños (6-12 años) de Chacopata, Estado Sucre, Venezuela (Diciembre-Enero, 1997). *ACV* 2004;55(1):56-61.
 35. Chumpitaz D, Russo A, Del-Nogal B. Evaluación Nutricional de la Población Infantil Warao en la Comunidad de Yakariyene, Estado Delta Amacuro, Agosto - Octubre 2004. *AVFT*. 2006;25(1):26-31.