



ESTADO NUTRICIONAL, ZINC, ÁCIDO FÓLICO Y RENDIMIENTO ACADÉMICO EN NIÑOS ESCOLARES

Autores: García de Moizant Milaidi de las Rosas (ULA)
Mérida, Venezuela
lcda.milaidigarcia@gmail.com
Bravo Villalobos Alida Rosa (ULA)
Mérida, Venezuela
bravoalida@hotmail.com
Bravo de Ruiz Marlleny Elizabeth (ULA)
Mérida, Venezuela
marlleny@ula.ve
Agudelo Antonini Rafael Antonio (ULA)
Mérida, Venezuela
agudelo@ula.ve
García Bravo Andreina de los Ángeles (IAHULA)
Mérida, Venezuela
draandreinagarcia@gmail.com

RESUMEN

Estudio descriptivo, de corte transversal para determinar la relación entre estado nutricional, zinc y ácido fólico con el rendimiento académico en escolares, Estado Mérida-Venezuela. Muestreo por autoselección. Estado nutricional evaluado por combinación de indicadores según tablas de crecimiento y desarrollo venezolanas. Determinación del consumo alimentario por recordatorio de 24 horas y cuantificación del consumo de zinc-(Zn) y ácido fólico-(AF) por tablas de composición de alimentos venezolanas y españolas. Los niveles séricos de Zn y AF, determinados por espectrofotometría de absorción atómica y radioinmunoensayo, respectivamente. Para rendimiento académico-(RA), se emplearon literales de educación bolivariana. Como resultados predominancia del estado nutricional *normal-talla baja* en varones y *normal- talla alta* en niñas, también se identificó sobrepeso en los escolares estudiados. Zn dietario con diferencias significativas ($p < .05$) en varones de 9 y 10 años. Bajo consumo y niveles séricos de AF con diferencias significativas de consumo ($p < .05$ y $p < .01$) en niños y niñas, respectivamente. Relación directa entre el consumo y niveles séricos de AF con RA y baja ingesta de zinc se relaciona con bajo RA. Se evidencia padecimiento de desnutrición crónica compensada en la muestra y relación del RA con nutrientes estudiados. Se recomiendan nuevas investigaciones.

Palabras clave: estado nutricional, consumo, zinc, ácido fólico, rendimiento académico, escolares.

Fecha de Recepción: 07-08-2011

Aceptación: 15-09-2011



NUTRITIONAL STATE, ZINC, FOLIC ACID AND ACADEMIC PERFORMANCE IN SCHOLAR CHILDREN

ABSTRACT

It's a descriptive-cross-sectional study to determine the relation between nutritional status, zinc and folic acid with the academic performance in scholar children in Merida state, Venezuela. The sample was determined through auto-selection. Nutritional status was determined by indicators' combination using Venezuelan's references. Nutritional consumption was determinate by 24 hours-reminder, for zinc-(Zn) and folic acid-(FA) content were used Venezuelan and Spanish nutrients composition tables. Zn and FA' serum levels were determinate by atomic-absorption-spectrophotometry and radioimmunoassay, respectively. For academic performance-(AP) were used literals of Venezuelan education. A good percentage of male children obtained normal-nutritional-state with low-stature while female children get normal- nutritional-state with high-stature. Also was observed overweight among scholar sample. The dietary Zn presents statistics differences ($p<.05$) in male children with ages between 9 to 10 years old. Low intake and serum levels of FA were observed among children with statistic significant differences ($p<.05$ y $p<.01$). Direct relation between FA's intake and serum levels with AP. In addition, bad AP was related to low Zn intake. Finally it's evident the suffering of compensated chronic malnutrition in the past of kids sample and also the existing relation among the Zn, FA with AP in school. They are necessary additional studies.

Key words: nutritional status, intake, zinc, folic acid, academic performance, scholar children.

Date Received: 07-08-2011

Acceptance: 15-09-2011

INTRODUCCIÓN

El siglo XX trajo consigo avances en el área nutricional, al establecer los efectos de la malnutrición en los individuos. Sin embargo, la desnutrición continúa siendo un problema de salud pública. Datos reportados en 2008, señalaron que 53 millones de personas en América Latina y el Caribe y casi 9 millones (16%) de niñas y niños menores de cinco años padecen desnutrición crónica o retardo en talla (ONU, 2011). También se ha evidenciado aumento en el sobrepeso y obesidad; 1500 millones de personas en el mundo son obesas, de las cuales cerca de 35 millones de niños de países en desarrollo padecen de sobrepeso mientras que en los países desarrollados esa cifra es de 8 millones (OMS, 2011).

Ante este panorama de antagonismos nutricionales se suma el hambre oculta; definida como la deficiencia de micronutrientes independiente del estado nutricional (UNICEF, 2008). Estos elementos, son vitales para las reacciones metabólicas del organismo. Forman parte de enzimas y proteínas; están involucrados en el crecimiento físico y desarrollo cognoscitivo. Múltiples autores señalan que los micronutrientes de déficit común son el hierro, vitamina A, vitamina C, calcio, ácido fólico y zinc, entre otros (FAO, 2008); (López & Rossi, 2008); (Portillo, Solano, & Fajardo, 2004). En esta investigación se indagó el estado del zinc y ácido fólico en niños de edad escolar.

Aproximadamente, 2 mil millones de personas en el mundo padecen de deficiencia de zinc (IZiNCG, 2008). Este mismo autor señala que luego del hierro, el zinc es el mineral más abundante del organismo. Interviene en el crecimiento, división celular, cicatrización, sistema inmune e interviene al menos en 100 reacciones enzimáticas, entre ellas, el metabolismo de los carbohidratos, entre otros. Se ha evidenciado que la privación de zinc en períodos de rápido crecimiento afecta el desarrollo cognoscitivo, cerebral y sexual, aunque no se han



realizado estudios completos en niños (Salgueiro, Zubillaga, Lysionek, Caro, & Boccio, 2002).

Dado a la deficiencia actual de zinc es indispensable analizar sus causas. La más frecuente e importante, es el bajo consumo de fuentes alimentarias ricas en el mineral; ingesta de alimentos con baja biodisponibilidad y de inhibidores de su absorción (fitatos y fibra). Otras condiciones como las enfermedades malabsortivas interfirieren en su absorción o limitan su metabolismo (Serra & Aranceta, 2006); (Pizarro, Olivares, & Kain, 2005). Las principales fuentes de zinc son, hígado, carne de res, pavo, ostras, leche, huevos, almendras, semillas de girasol, mantequilla de maní y espinacas, entre otras (IZiNCG, 2008).

Estudios experimentales en animales y humanos, indican que la deficiencia de zinc afecta el desarrollo intelectual. Este mineral es componente esencial del cerebro está involucrado en síntesis y liberación de neurotransmisores, desarrollo y funcionamiento del sistema nervioso central. Es un cofactor neurosecretor al concentrarse en el interior de las vesículas sinápticas de un grupo especial de neuronas denominadas *contenedoras de zinc*. Los mecanismos asociados al desarrollo intelectual no han sido esclarecidos, sin embargo, podrían estar vinculados a procesos bioquímicos de mielinización y liberación de neurotransmisores, como el ácido- γ -amino butírico (GABA) y el glutamato (Salgueiro, y otros, 2004); (Sandstead & Lofgren, 2002).

Existen otros factores nutricionales ligados al desarrollo mental e intelectual, como el bajo consumo de calorías, proteínas y microelementos o el padecimiento de malnutrición proteico-calórica durante los primeros años de vida. Estos eventos afectan negativamente el aprendizaje, al impedir el crecimiento normal del cerebro y el desarrollo intelectual. Por otra parte, los niños desnutridos se enferman con mayor frecuencia y presentan bajas tasas de desarrollo motor, de crecimiento y menor energía disponible para atender y aprender (Brown & Pollit, 1996)

Un alto porcentaje de los escolares con muy bajo rendimiento académico presentan circunferencia craneana inferior a los valores adecuados y menor volumen encefálico. También se ha encontrado una correlación directa entre la inteligencia y el tamaño cerebral, concluyendo que la inteligencia, es el parámetro que mejor predice el rendimiento escolar o académico (Leiva, y otros, 2001).

Otro elemento que parece estar asociado al rendimiento académico, es el ácido fólico (AF), aunque este campo ha sido poco explorado (Nilsson, Yngve, Böttiger, Hurtig-Wennlöf, & Sjöström, 2011). El AF, es un grupo de compuestos hidrosolubles que no son almacenados en el organismo por lo que deben aportarse mediante la alimentación. El AF actúa como coenzima para la transferencia de grupos monocarbonados; interviene en la síntesis de ADN y ARN; favorece la formación de glóbulos rojos; disminuye la ocurrencia de enfermedades cardiovasculares y previene algunos tipos de cáncer, entre otras. Los alimentos ricos en AF son las legumbres, cereales integrales, vegetales de hoja verde, germen de trigo y frutas (melón, bananas, plátanos, naranjas y aguacate), hígado de ternera y pollo, en la leche y sus derivados (Licata, 2008).

La relación ácido fólico y rendimiento escolar, no ha sido muy estudiada; al parecer podría estar asociada a la protección proporcionada a las neuronas críticas para el aprendizaje y la memoria y, además de favorecer la prevención a largo plazo del Alzheimer (National Council on Folic Acid, 2008). Considerando que una parte importante de la población en especial la infantil, podría estar propensa al déficit de micronutrientes y, la influencia que ejercen estos sobre el rendimiento académico; esta investigación tuvo por propósito determinar la relación entre estado nutricional, zinc y ácido fólico con el rendimiento académico en una muestra de niños y niñas escolares en la zona metropolitana de la ciudad de Mérida, Estado Mérida, Venezuela.



MATERIALES Y METODOS

Diseño de la Investigación

Estudio descriptivo, de campo, de corte transversal.

Muestra

Se hizo por muestreo por conglomerado tomándose el Municipio Libertador o conglomerado Mayor, Estado Mérida, Venezuela. Luego un muestreo estratificado (Cámel, 2002) para seleccionar los planteles. Los niños fueron tomados por muestreo de autoselección (Hurtado, 2008) al estar supeditado a la autorización de los representantes y participación voluntaria de los escolares.

Principios Bioéticos

Esta investigación se rige por los principios Bioéticos: Declaración de Helsinki (Asociación Médica Mundial, 2008) y Organización Mundial de la Salud para estudios en Humanos (CDCHTA, Universidad de los Andes, 2009)

Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Evaluación Nutricional

Las medidas antropométricas se tomaron siguiendo técnicas internacionales aprobadas (Weiner, 1981) Se midió el peso corporal (P) en Kilogramos (Kg) y la talla corporal (T) en centímetros (cm), con los que se construyeron los indicadores peso para la talla (P/T) y talla para la edad (T/E). El análisis del estado nutricional se realizó por combinación de indicadores y la clasificación nutricional según Patrones de Crecimiento para la Población Venezolana (Instituto Nacional de Nutrición, 2008), organizándose como se presenta:

Indicador talla para la edad	Indicador Peso para la talla		
	Bajo ($\leq P10$)	Normal ($>P10 \leq P90$)	Alto ($>P90$)
Alto ($>P90$)	Déficit agudo talla alta	Normal talla alta	Sobrepeso talla alta
Normal ($>P10 \leq P90$)	Déficit agudo talla normal	Normal talla normal	Sobrepeso talla normal
Riesgo déficit ($>P3 \leq P10$)	Déficit agudo talla baja	Normal talla baja	Sobrepeso talla baja
Bajo ($\leq P3$)	Déficit crónico descompensado	Déficit crónico compensado u <u>homeorretico</u>	Sobrepeso talla baja (desnutrición pasada)

Fuente: Instituto Nacional de Nutrición, 2008

Evaluación del Consumo de Zinc y Ácido Fólico Alimentario

Se empleó el método Recordatorio de 24 horas por 2 días no consecutivos (Gibson & Ferguson, 1999). Se utilizaron medidas caseras y modelados de alimentos para determinar la cantidad de alimentos ingerida por cada uno de los escolares. Las tablas de composición empleadas fueron la tabla de composición de alimentos para la población venezolana (MSDS/ INN, 2000) y tablas de composición españolas (Kellog's Company España, 2011).

Evaluación de Zinc (Zn) y Ácido Fólico (AF) sérico

La determinación y cuantificación de la concentración del zinc sérico se determinaron en suero libre de hemólisis por espectrofotometría de absorción atómica siguiendo la técnica de Seppo, 1984. Se empleó un espectrofotómetro de absorción atómica Perkin Elmer, modelo 3.100; con llama de acetileno. Para cuantificar el zinc, se utilizará una lámpara de cátodo hueco para zinc, en una longitud de onda de 213,9 nm y con un rango de sensibilidad de 0,01 ppm de zinc.(Perkin, 1990). Las concentraciones séricas se consideraron como normales entre 80 y 120µg/dL, deficiencia moderada de 60 a 80 µg/dL y deficiencia severa menos de 60 µg/dL (IZiNCG, 2008).



La determinación y cuantificación del ácido fólico sérico se efectuó con tubos de polipropileno protegidos de la luz durante todo el ensayo, para evitar la acción de la luz sobre el ácido fólico. El ácido fólico sérico se determinó por ensayo radiométrico, Kit comercial "Solid Phase No Boil Assay Folic Acid Kit, de Diagnostic Products Corporation, DPC. Dualcount solid phase no boil assay; por radioinmunoensayo. Los puntos de corte para folato sérico para edades pediátricas, se describen como: deficiencia severa <3 ng/L; deficiencia moderada, entre 3 y 5,9 ng/L; niveles normales de 6 a 20 ng/L y, altos >20 ng/L (Olivares, Fernández, Fleta, Ruiz, & Clavel, 2002).

Evaluación del Rendimiento Académico de los escolares

El nuevo enfoque de la educación bolivariana trata de una evaluación cualitativa y formativa, basada en paradigma ecológico y contextual, en la que las técnicas de evaluación se deben centra en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, más que en los resultados a través de la observación sistemática, cuestionarios abiertos, escalas y registros de observaciones. (Ministerio del Poder Popular para la Educación, 2008) También considera las competencias alcanzadas por el escolar, comprende los Literales A, B, C; D y E. Los primeros (A y B) señalan que se superaron las expectativas académicas para el curso; C y D indican que se alcanzaron las competencias pero deben reforzarse y por último, E señala que no se alcanzaron las competencias planteadas para el periodo académico.

Análisis Estadístico de los datos

Para este aspecto se emplearon estadísticos descriptivos, frecuencias, porcentajes, y medidas de tendencia central, promedios y desviaciones estándar. (Cámel, 2002)

RESULTADOS

En la Figura 1 (se anexa), se presenta el estado nutricional antropométrico de 100 escolares. Se observa que la mayor parte de los escolares se situaron en la categoría normal con talla normal, para ambos géneros. Al indagar según el género, se hace evidente que los varones mostraron un alto porcentaje peso normal con talla baja o déficit crónico compensado (18,37%), seguido de sobrepeso con talla normal (8,16%). En el caso de las niñas, el mayor porcentaje lo obtuvo estado nutricional normal con talla alta (15,69%) y, déficit agudo con talla normal (9,8%), respectivamente.

En la Tabla 1 (se anexa), se presentan los datos del consumo, requerimiento y niveles séricos de zinc de los niños escolares según edad y género. Se observaron diferencias ($p < .05$) entre el consumo alimentario de zinc de los varones de 9 y 10 años. No se evidenció significancia para el resto de las edades ni en los niveles séricos de este nutriente ni en el consumo alimentario de zinc para el género femenino.

La Tabla 2 (se anexa), muestra el consumo, requerimiento y niveles séricos del ácido fólico según edad y género. Se hacen evidentes diferencias significativas en el consumo alimentario de ácido fólico tanto para el género masculino ($p < .05$) como para el género femenino ($p < .01$) para todas las edades. No se observaron diferencias significativas en cuanto a los niveles séricos del nutriente según edad y género. También, se observó una tendencia hacia la disminución del consumo de ácido fólico a medida que los varones avanzaban en edad, no ocurrió este comportamiento en el género femenino.

En la Figura 2 (se anexa), se muestra el rendimiento académico según estado nutricional de 100 niños escolares. Se evidencia que las categorías nutricionales que obtuvieron mejor rendimiento (literales A y B) fueron: normal con talla normal, normal con talla alta; sobrepeso con talla normal y sobrepeso con



talla baja. En el rendimiento intermedio (literales C y D) figuraron las categorías normal con talla baja y normal con talla alta. Mientras que los promedios académicos más bajos (literal E) estuvieron presentes en las categorías normal con talla baja, déficit agudo con talla normal y déficit agudo con talla baja.

En la Tabla 3 (se anexa), se describe la comparación entre el rendimiento académico según consumo dietario, concentración sérica de zinc y ácido fólico en 100 niños escolares. Para el literal A se evidenciaron diferencias altamente significativas ($p < .01$) tanto para el ácido fólico sérico vs. AF dietario como entre los literales que definen el rendimiento académico en todos los grupos de edad, en lo que se incluyó ambos géneros. En cuanto al zinc se evidencio diferencias significativas ($p < .05$) entre el zinc sérico y alimentario en los literales B, C, E.

DISCUSION

Un importante porcentaje de varones mostraron estado de nutrición normal con talla baja mientras que para el género femenino predominaron las categorías normal con talla alta y déficit agudo con talla normal. La talla baja muestra el padecimiento de desnutrición pasada en los niños de la muestra, ya que como se indicado en otra investigación el crecimiento es un indicador sensible del estado de salud del niño y alteraciones en la normalidad son manifestaciones de patologías subyacentes; además, originan en la adultez reducciones significativas de la estatura (Campos, Velasquez, & Batres, 2009). También se evidencio tendencias hacia el sobrepeso en los varones; datos coincidentes con otra investigación realizada en Mérida en la cual se manifestó obesidad (9,7%) y sobrepeso (13,8%) (Paoli, Uzcategui, Zerpa, Gómez, Camacho, & Molina, 2009). Esto debe ser vigilado al perfilarse Venezuela como uno de los países con más obesidad en el mundo y el segundo en Latinoamérica, con cifras de 29,6% en mayores de 15 años (Rubio, Salas, Barbany, Moreno, & Aranceta, 2007).

Respecto al estado del zinc, puede señalarse que se observaron diferencias significativas ($p < .05$) en el consumo alimentario entre los varones de 9 y 10 años. La mayor parte de los niños presentaron valores séricos dentro de la normalidad por lo que aparentemente no existen problemas con este nutriente en la muestra de niños de esta investigación. Estos datos son contrarios a los reportados por (Maury, Mattei, Perozo, Bravo, & Martínez, 2010), quienes encontraron deficiencias del nutriente en un 92,9% de la población escolar indígena estudiada, lo que podría atribuirse a las diferencias sociales, demográficas, culturales y de estilo de vida de las muestras estudiadas.

Por otra parte, en lo referente al ácido fólico puede señalarse que en el consumo alimentario del nutriente se observaron deficiencias con diferencias significativas tanto para el género masculino ($p < .05$) como para el género femenino ($p < .01$) en todas las edades. En las cifras séricas de AF, aunque no se observaron diferencias significativas según edad y género, debe acotarse que su consumo y niveles séricos estuvieron por debajo de las recomendaciones. Estas manifestaciones son similares a las señaladas (Quiles, Berto, Garcia, Fenollar, & Montllor, 2008) y (Garcia, Bravo, Meertens, & Agostinelli, 2009) quienes reportaron deficiencia en el consumo de AF alimentario en escolares mexicanos y venezolanos respectivamente, la deficiencia en el consumo lleva a la deficiencia orgánica como se evidencio en esta investigación, además, de acarrear a la aparición a largo plazo de enfermedades del tipo crónico degenerativas ya que el déficit en su consumo restringe el papel protector del AF en la prevención de la producción de radicales libres.

En esta investigación se reiteró lo reportado otros investigadores acerca de la importancia del estado nutricional sobre el rendimiento académico, ya que los niños estados de nutrición deficitarios fueron quienes obtuvieron los literales más bajos de la escala (D y E), mientras que los estados nutricionales adecuados e



incluso los niños con sobrepeso se situaron en los literales que reflejan un mejor desempeño escolar (A y B) y los de rendimiento intermedio (C). (Márquez, Avila, Perez, Armendáriz, & Herrera, 2008); (Campos, Velasquez, & Batres, 2009).

En lo referente a la comparación entre el rendimiento académico según consumo dietario concentración sérica de zinc y ácido fólico de esta investigación, pudo observarse una relación directa entre el rendimiento académico con los niveles séricos y el consumo alimentario del ácido fólico sérico, con diferencias altamente significativas ($p < .01$). Estos datos coinciden con los descritos por (Daza, 2001 citado en Montes, 2006).

Para la relación zinc vs rendimiento académico, se puede señalar que en aquellos niños cuya concentración sérica de zinc fue deficiente o su consumo alimentario estuvo por debajo de lo recomendado, presentaron literales intermedios como el C, e incluso bajos como el E, estos hallazgos son coincidentes con los de (Balza, Monsalve, & Moreno, 2008), quienes reportaron que el bajo rendimiento escolar está relacionado con un bajo aporte de alimentario de micronutrientes como el zinc. Las situaciones descritas anteriormente corroboran las hipótesis planteadas en esta investigación.

CONCLUSIONES

A pesar de que se han reducido los índices de malnutrición en Venezuela sus secuelas persisten en la población escolar, como se observó en esta investigación, un buen porcentaje de los niños estudiados obtuvo tallas bajas con peso normal, sobre todo los varones; como se ha descrito en otras investigaciones, esto conduce hacia tallas bajas en la adultez, además, de disminuir la capacidad productiva de la población e incidir negativamente sobre el rendimiento académico.

Por otra parte, se evidenció déficits en el consumo alimentario de los nutrientes estudiados en esta investigación sobre todo de ácido fólico, lo que podría deberse a lo poco atractivos que resultan las fuentes alimentarias ricas en este nutriente para la población infantil. En cuanto a los niveles séricos del nutriente el ácido fólico fue el que estuvo mayormente por debajo de lo recomendado, lo que se justificaría por el bajo consumo alimentario del nutriente en los niños escolares estudiados.

En cuanto a la relación rendimiento académico vs consumo y niveles séricos de Zn y AF, se puede señalar que existe una directa y significativa entre la ingesta y niveles de AF con el rendimiento académico, ya que los niños con las mayores ingestas fueron quienes se situaron en los literales de mayor rendimiento (A y B). Respecto al zinc, se evidenció que los niños con menor rendimiento académico, literal E, fueron quienes presentaron las ingestas más bajas del nutriente.

Se recomienda, realizar nuevas investigaciones respecto a las relaciones encontradas en este trabajo en poblaciones escolares más numerosas.

AGRADECIMIENTOS

Al CDCHTA-ULA, por el apoyo brindado para la realización de esta investigación y en especial, a las niñas, representantes, docentes y directiva de las escuelas participantes en este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Asociación Médica Mundial. (2008). **Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para estudios en humanos.** Recuperado el 21 de septiembre de 2010, de http://www.wma.net/es/30publications/10policies/b3/17c_es.pdf



- Balza, J., Monsalve, E., & Moreno, A. (2008). **Influencia de los niveles de hierro y zinc sobre el rendimiento escolar.** Creando, VII -VIII, 55-63.
- Brown, J., & Pollit, E. (1996). **Malnutrition, poverty and intellectual development.** Scientific American, 274 (2), 26-31.
- Cámel, F. (2002). **Estadística Médica y planificación de la salud (Vol. I).** Merida: Consejo de Publicaciones, Universidad de los Andes.
- Campos, C., Velasquez, R., & Batres, P. (2009). **Prevalencia de Desnutrición Crónica de acuerdo al índice Talla/Edad, en niños comprendidos entre 2 a 6 años de edad en colegios privados de la Ciudad de Guatemala.** Revista de la Facultad de Medicina, Universidad Francisco Marroquin, 1(8), 16-19.
- CDCHTA, Universidad de los Andes. (2009). OMS. **Consentimiento informado.** Recuperado el 25 de Noviembre de 2009, de <http://www2.ula.ve/cdcht/index.php?option=content&task=view&id=312>
- FAO. (2008). **Hidden Hunger.** Recuperado el 10 de marzo de 2009, de <http://www.Fao.org.righttofood/kc/glossary-es.htm>
- Garcia, M., Bravo, A., Meertens, L., & Agostinelli, M. (2009). **Homocisteina serica y patrones de consumo alimentario en niños escolares,** Municipio Miguel Peña, Valencia, Estado Carabobo. Valencia, Carabobo, Venezuela: Autor.
- Gibson, R., & Ferguson, E. (1999). **An Interactive 24 hour recall for assessing the adequacy of iron and zinc intakes in developing countries.** Washington D.C, USA.: ILSI Press.
- Hurtado, J. (2008). **El proyecto de investigación, comprensión holística de la metodología y la investigación (Sexta ed.).** Caracas, Venezuela: Ediciones Quiron/Sypal.

- Instituto Nacional de Nutricion. (2008). **Tablas de crecimiento y desarrollo**. Caracas: Autor.
- IZiNCG. (2008). **Zinc: essential for human health**. Recuperado el 6 de Marzo de 2008, de Disponible en <http://www.zinc.org>
- Kellog's Company España. (2011). **Tabla de Composición de Alimentos**. Recuperado el 21 de febrero de 2011, de <http://kellogs.es>
- Leiva, B., Inzunza, N., Pérez, H., Castro, V., Jansana, J., Toro, T., y otros. (2001). **Algunas consideraciones sobre el impacto de la desnutrición en el desarrollo cerebral, inteligencia y rendimiento escolar**. Archivos Latinoamericanos de Nutricion, 51(1), 64-71.
- Licata, M. (2008). **Acido Fólico o Vitamina B9**. Recuperado el 11 de noviembre de 2009, de <http://www.zonadiet.com>
- López, S., & Rossi, M. (2008). **Desnutrición oculta en escolares de nivel inicial**. Recuperado el 12 de abril de 2009, de <http://www.nutrar.com>
- Márquez, A., Avila, M., Perez, G., Armendáriz, L., & Herrera, H. (2008). **Estado nutricional y rendimiento academico en escolares**. Recuperado el 23 de agosto de 2011, de Revista de Salud Publica: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2008/spn082g.pdf>
- Maury, E., Mattei, A., Perozo, K., Bravo, A., & Martínez, E. y. (2010). **Niveles Plasmáticos de Hierro, Cobre y Zinc en escolares Barí**. Pediatría (Asuncion), 37(2), 112-17.
- Ministerio del Poder Popular para la Educacion. (2008). **Evaluacion en el sistema educativo bolivariano**. Educere, 12(40), 196-206.
- Montes, M. (2006). **Família, saúde e meio ambiente: a realidade colombiana e as perspectivas para promoção da saúde** . Família, Saúde e Desenvolvimento, 8(3), 207-15.



- MSDS/ INN. (2000). **Tabla de composicion de alimentos para la poblacion venezolana (Vol. 52)**. Caracas, Venezuela: Autor.
- National Council on Folic Acid. (National Council on Folic Acid de 2008). **Acido folico funciones e importancia**. Recuperado el 18 de 11 de 2009, de <http://www.sba-resource.org/folicacidinfo/espanol.htm>
- Nilsson, T., Yngve, A., Böttiger, A., Hurtig-Wennlöf, A., & Sjöström, M. (2011). **High Folate Intake Is Related to Better Academic Achievement in Swedish Adolescents**. 128:(2), e358-e365.
- Olivares, J., Fernández, R., Fleta, J., Ruiz, M., & Clavel, A. (2002). **Vitamin B12 and folic acid in children with intestinal parasitic infection**. Journal of the American College of Nutrition, 21(2), 109-113.
- OMS. (2011). **Organizacion Mundial de la Salud**. Recuperado el 23 de julio de 2011, de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/index.html>
- ONU. (29 de agosto de 2011). **Organizacion de las Naciones Unidas**. Recuperado el 29 de agosto de 2011, de <http://www.onu.org.pe/Publico/infocus/alimentacion.aspx>
- Paoli, M., Uzcategui, L., Zerpa, Y., Gómez, R., Camacho, N., & Molina, Z. y. (2009). **Obesidad en escolares de Mérida, Venezuela: asociación con factores de riesgo cardiovascular**. Revista de endocrinología y nutrición, 58, 218-226.
- Perkin. (1990). **Running the 3100: operating instructions**. Norwark: Perkin-Elmer Corporation.
- Pizarro, F., Olivares, M., & Kain, J. (2005). **Hierro Y Zinc en La dieta de la población de Santiago**. Revista Chilena de Nutrición, 32(1), 19-27.
- Portillo, Z., Solano, L., & Fajardo, Z. (2004). **Riesgo de deficiencia de macro y micronutrientes en preescolares de una zona marginal de Valencia, Venezuela**. Investigación Clínica, 45 (1), 17-28.

- Quiles, J., Berto, L., Garcia, M., Fenollar, J., & Montllor, J. (2008). **Valoracion nutricional de los menus escolares en un departamento de salud de la Comunitat Valenciana.** Revista Española de Nutricion comunitaria, 14(4), 231-35.
- Rubio, M., Salas, J., Barbany, M., Moreno, B., & Aranceta, J. y. (2007). **Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutic.** Revista Española de Obesidad, 5, 135-75.
- Salgueiro, M., Weill, R., Hernández, M., Zubillaga, M., Lysionek, A., Goldman, C., y otros. (2004). **Deficiencia de zinc en relación con el desarrollo intelectual y sexual.** Revista Cubana de Salud Pública, 30(2), 0-0.
- Salgueiro, M., Zubillaga, M., Lysionek, A., Caro, R. W., & Boccio, J. (2002). **The role of zinc in the growth and development of children.** Nutrition, 18, 510-19.
- Sandstead, H., & Lofgren, P. (2002). **Symposium: dietary zinc and iron. Recent perspectives regarding growth and cognitive development.** Introduction. Journal of Nutrition,, 130, 345s-46s.
- Seppo, S. (1984). **Improved direct determination of copper and zinc in a single.**
- Serra, L., & Aranceta, J. (2006). Zinc. **Nutrición y Salud Pública, métodos, bases científicas y aplicaciones (2da ed.).** Madrid, España: Editorial El Sevier/ MASSON.
- UNICEF. (2008). **Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia.** Recuperado el 10 de marzo de 2009, de Micronutrientes: <http://www.unicef.org>
- Weiner, J. y. (1981). Practical Human Biology,. RU, Londres: Academic Press.



ANEXOS:

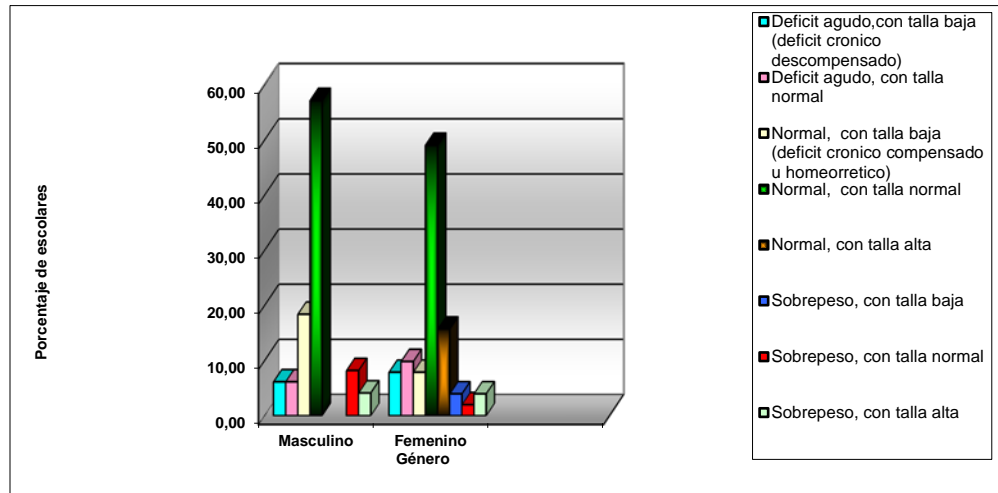


FIGURA 1. Estado Nutricional de 100 escolares según género.

TABLA 1

Requerimiento ($\mu\text{g}/\text{día}$), consumo ($\mu\text{g}/\text{día}$) y niveles séricos de zinc ($\mu\text{g}/\text{dl}$) de 100 niños escolares según género y edad. Mérida, 2011.

Edad (años)	n	Masculino				p<.05	Femenino			
		Req.	Consumo	Zinc sérico			n	Req	Consumo	Zinc sérico
8 (a)	19	10	3,41±2,21	2,02±0,44		20	12	3,88±2,28	1,95±0,41	
9 (b)	16	10	5,87 ± 4,07*	1,85±0,48		12	12	4,62±1,92	1,79±0,37	
					b-c					
10 (c)	6	15	2,69±0,56*	1,84±0,49		9	12	3,69±1,78	2,11±0,46	
11 (d)	3	15	2,92±0,52	1,73±0,61		7	12	3,78±1,33	1,76±0,23	
12 (e)	5	15	4,95±2,35	1,69±0,16		3	12	5,81±1,03	1,95±0,68	

TABLA 2

Requerimiento ($\mu\text{g}/\text{día}$), consumo ($\mu\text{g}/\text{día}$) y niveles séricos de ácido fólico ($\mu\text{g}/\text{ml}$) en 100 niños escolares según edad y género. Mérida, 2011.

Edad (años)	n	Masculino				Femenino				
		Req.	consumo (1)	a.f.sérico(2)	p<.05	n	Req.	consumo (1)	a.f.sérico(2)	p<.01
8 (a)	19	233	103,42±66,96	8,25±3,85	a-b,d,e	20	233	96,08±61,44	6,75±2,37	a-b,c,d,e
9 (b)	16	233	133,76±69,89	6,01±1,77		12	233	142,81±86,97	5,72±2,72	
10 (c)	6	300	107,99±42,01	5,81±0,53	b-c,d,e	9	300	73,46±26,81	6,58±1,76	b-c,d
11 (d)	3	300	63,23±21,28	5,68±1,18		7	300	118,58±61,43	7,1±1,78	
12 (e)	5	300	83,83±26,82	5,94±1,22	d,e	3	300	137,17±40,63	4,11±1,44	c-d,e

Fuente: Encuestas alimentaria y bioquímica. Los datos se expresan en promedios (X) \pm sus desviaciones estándar (DE). Las diferencias estadísticas según "t" de student ($p < .05$), se marcan con letras distintas entre edades de igual género.

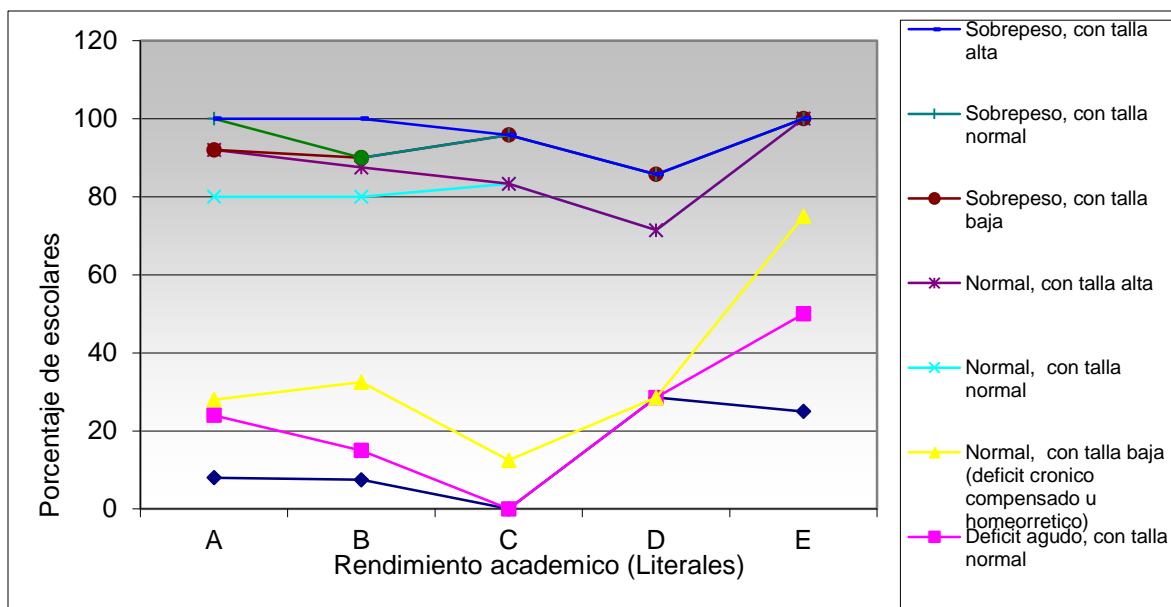


FIGURA 2. Rendimiento académico, según estado nutricional en 100 escolares.



TABLA 3

Comparación del rendimiento académico según consumo dietario y concentración sérica de zinc y ácido fólico en 100 niños escolares. Mérida, 2011.

Rendimiento académico (literales)	Zinc		p<.05	Acido fólico		p<.01
	Sérico (a) (µg/dl)	Dietario (b) mg/día		Sérico (a) (µg/ml)	Dietario (b) mg/día	
A (1)	2,01	3,7		6,91	106,68	1-3;1-4;1-5
n= 25	0,45	1,7		2,57	72,38	
	0,09	0,34		0,51	14,48	a-b
B (2)	1,97	4,79		6,5	103,84	2-3;2-4;2-5
n=40	0,39	3,06	a.b	2,51	57,01	
	0,06	0,48		0,4	9,01	a-b
C (3)	1,73	4,13		6,76	125,16	3-4 ;3-5
n=24	0,41	2,47	a . b	2,23	72,4	
	0,08	0,5		0,46	14,78	a-b
D (4)	1,99	2,39		7,23	85,48	4-5
n=7	0,3	0,86		2,57	27,1	
	0,11	0,33		0,97	10,24	a-b
E (5)	1,44	5,51		7,36	170,55	
n=4	0,51	3,83	a . b	3,18	118,29	a-b
	0,26	1,92		1,59	59,14	

Fuente: Encuestas alimentaria y bioquímica. Los datos se expresan en promedios (X) ± sus desviaciones estándar (DE). Las diferencias estadísticas según "t " de student (p<.05), se marcan con letras distintas entre edades de igual género.



García, Milaidi
e-mail: lca.milaidigarcia@gmail.com

Licenciada en Nutrición y Dietética, Universidad de los Andes
Magíster en Nutrición, Mención: Investigación, docencia.
Universidad de Carabobo.
Docente en Formación, Universidad de los Andes



Bravo, Alida
e-mail: bravoalida@hotmail.com

Licenciada en Nutrición y Dietética, Universidad del Zulia
Magíster en Ciencia de los Alimentos. Mención: Nutrición Universidad Simón Bolívar,
Profesor Titular, Universidad de los Andes



Bravo, Marlleny
e-mail: marlleny@ula.ve

Licenciada en Educación. Mención Administración Educacional,
Universidad de los Andes.
Magister en Educación. Mención Planificación Educativa,
Universidad del Zulia
Profesor Titular, Universidad de los Andes

Agudelo, Rafael
e-mail: agudelo@ula.ve



Ingeniero Agrónomo. Mención Agroindustrial.
Universidad Central de Venezuela. Maracay-Venezuela
Master en Tecnologías Agroalimentarias para Regiones Cálidas. Escuela Nacional Superior de Industrias Agrícolas y Alimentarias (ENSIA-SIARC). Montpellier – Francia.
Master Europeo de Estudios Profesionales en Agronomía Tropical y Subtropical. Especialidad en Transformación de Productos Tropicales de Uso Alimentario. Red NATURA. Universidades y Complejos Científicos Agronómicos de Europa. Comunidad Europea.
Philosophiae Doctor (Ph.D.) - Doctorado en Nutrición. Universidad de Laval. Quebec - Canadá.
Profesor Titular, Universidad de los Andes

García, Andreina
e-mail: draandreinagarcia@gmail.com



Médico Cirujano. Universidad de los Andes
Residente de Cirugía, Hospital Universitario de los Andes
Jefe de Residentes, 2011