

AGOSTO 2008

# Revista **17**

de la Universidad del Valle de Guatemala

## Contenido

<b>Presentación</b>	5
<b>Editorial</b>	8
<b>Artículo de opinión</b>	
Nutrición infantil, rendimiento escolar y productividad Roberto Mendoza	10
<b>Artículos de investigación</b>	
Correlación de micronutrientes y rendimiento en lectura y matemática de estudiantes de sexto primaria de escuelas rurales, un estudio muestral a nivel nacional Francisco José Ureta Morales, Sandra Recinos y Ana Carolina Martínez	18
El uso de productos agrícolas locales en el desarrollo de alimentos complementarios Ricardo Bressani, Claudia Lezama, Elsa Gudiel, Brenda Rodas, Ana Silvia de Ruiz, Patricia de Palomo, Claudia Villatoro y Geraldine Alvarado	34
Producción de etanol directamente de caña de azúcar de diferente estado de desarrollo Carlos E. Rolz Asturias y Luis Roberto De León Fajardo	56
Dinámica forestal en seis bosques comunitarios en relación a la dinámica forestal observada en los respectivos municipios Rolando Montenegro y Edwin Castellanos	70
Toxoplasmosis ocular en Guatemala Beatriz López, Jeff Jones y Byron Arana	80
Las esculturas coloniales en la iglesia de la Merced de La Antigua Guatemala Johann Melchor Toledo	90
<b>Ensayos</b>	
La búsqueda de la ciencia y el arribo a ella en Cien años de soledad Gustavo Adolfo Wyld Ferraté	97
Utilización de CAS - <i>computer algebra systems</i> - en los cursos de ingeniería en la UVG José Antonio Medrano	106

## Reseña de tesis

Determinar un modelo de proyección que permita pronosticar la demanda de un producto  
Ivania E. Santillana A

117

## Reseña sobre libros recibidos en Biblioteca

La tragedia de la embajada de España en Guatemala,  
31 de enero de 1980  
Jorge Luján Muñoz

133

Manual de plagas y otros organismos asociados al cultivo  
de aguacate "Hass" en Guatemala  
Manuel Porres A. & Luis Andrés Arévalo

137

## Guía para autores

138



# Presentación

El número 17 de la Revista es el primero del año 2008. El Consejo Editorial observó con agrado a principios de año, el aumento en los artículos recibidos para su posterior evaluación y su eventual publicación, y como resultado, recibió la autorización correspondiente para empezar la publicación de dos números para este año.

Es, entonces, apropiado referirse brevemente al proceso de evaluación que se ha seguido, el cual consiste en la revisión por pares internos de cada artículo considerado. También, con beneplácito, el Consejo Editorial ha visto como, un número apreciable de colegas, han tomado parte de su tiempo para escudriñar cuadros y gráficas, sopesar conclusiones, rebatir si ése es el caso, y ofrecer sugerencias. Una tarea considerada por la academia, como parte de la formación de los investigadores, y que enseña, primero, a guardar confidencialidad en el trabajo, y segundo, a respetar y dar crédito a las ideas de otro, es decir, a seguir una ética de comportamiento.

El número 17 conserva el contenido variopinto de sus antecesores, dentro de la misma distribución de los artículos. Sin embargo, se tomó la decisión de eliminar dos secciones que no estaban cumpliendo el objetivo buscado, las denominadas *Consulta en la Red* y *Lectura que el Editor recomienda*.

Se inicia el presente número con un artículo de opinión sobre el tema de la nutrición infantil y su relación con el rendimiento en la escuela, concatenando con el primero de los artículos de investigación, que pretende definir la posible correlación que podría existir entre la ingesta de algunos micronutrientes en la dieta de estudiantes de sexto primaria de escuelas rurales a nivel nacional, y su rendimiento en lectura y matemática. La humanidad para su nutrición descansa en pocos cereales y leguminosas, por lo que el segundo artículo de investigación es de especial relevancia, ya que presenta propuestas y datos concretos, del desarrollo de alimentos complementarios a partir de productos agrícolas nativos.

El comienzo de una crisis en el suministro y comercialización del petróleo, combustible fósil no renovable, ha tenido un impacto que resulta difícil proyectarlo en el futuro, pero que incidirá notablemente en el desarrollo económico de países consumidores netos de dicho producto. Como una consecuencia, ha surgido a la palestra del debate, el tema de los combustibles renovables, que para cubrir una demanda creciente de carburantes dirigidos a motores estacionarios y a vehículos, ha implicado una competencia en el uso de la tierra para la producción de alimentos. Una reacción esperada de los investigadores ha sido buscar alternativas de producción novedosas y más

## Presentación

eficientes. En ese sentido, el tercer artículo de investigación, relacionado con el uso directo de la caña de azúcar para producir etanol, aborda el objetivo experimental de determinar el momento del desarrollo de la caña que fuese óptimo para cosecharla y transformarla directamente a etanol y discute datos experimentales que son los primeros en la literatura técnica pertinente.

El siguiente artículo de investigación explora la dinámica del bosque a través de imágenes satelitales y obtiene el cambio en el tiempo de la cobertura forestal de seis bosques comunitarios, repartidos en el ámbito geográfico del país, comparándolo a su vez, con el cambio observado en todo el municipio correspondiente. Los datos sitúan en relevancia el aspecto del uso comunitario del bosque y lo identifican como un factor paliativo importante para minimizar la tasa de deforestación observada, en la mayoría de los casos. La información es valiosa y seguramente de interés especial a los planificadores y estudiosos de la inversión pública en el área social, complementa también, y se relaciona con, el tema en boga del cambio climático. El carbón fijado en un bosque perdurable en equilibrio, es decir, que no sea ni fuente ni reservorio de emanaciones gaseosas conteniendo carbono, nunca aparecerá en la atmósfera como un gas que coadyuve al calentamiento del planeta.

Una infección de toxoplasmosis en edad temprana puede conducir a daños irreversibles en la vista. En el quinto de los artículos de investigación se presenta un relato de las actividades realizadas con el objeto de determinar los factores de riesgo de esta enfermedad en una area rural cercana a la capital, y aunque la incidencia encontrada en la población estudiada fue, relativamente baja, no por eso, dice la autora, debe bajarse la guardia, y por el contrario, debe ser correctamente diagnosticada, estudiada, tratada cuando sea meritorio y eficazmente reportada, de manera que salud pública cuente con informacion fidedigna.

Esta sección de la revista termina con un estudio, minucioso y detallado, realizado con el objeto de investigar los orígenes de una serie de esculturas coloniales de la iglesia de la Merced de la Antigua Guatemala. Como el autor dice dichas imágenes, en su recorrido procesional, llenan las calles -de Antigua Guatemala para los días de Semana Santa- de guatemaltecos y extranjeros, y recuerda la religiosidad de nuestros antepasados que todavía continua viva hoy en día.

Se presentan varios trabajos en categoría de ensayo, iniciándose con una aventura literaria, que seguramente asombrará al lector, descubriendo cosas que están y no están, en una de las joyas literarias latinoamericanas del

siglo pasado. El autor indaga y escarba en la obra de un mago, tarea de por sí, cerca de lo imposible, para convencerse que cien años de soledad conllevan, aunque sea en el recóndito sótano, la base de verdades probadas (¿o no?) en la ciencia. Luego, y en repentino cambio, un ensayo en la docencia, específicamente en la ingeniería industrial, que manifiesta el sentir de un catedrático, combinado con el sentir de un número de estudiantes, para conjeturar sobre la utilidad de sistemas de cómputo especializados que permiten comprender y analizar diversos fenómenos, elaborar modelos y simular el comportamiento bajo variadas condiciones, y su empleo en la transmisión del conocimiento básico en el aula. ¿Es esta una mejor manera de enseñar?

El número 17 termina mostrando algunos de los productos de las actividades académicas. Primero, una reseña de tesis, en la cual se elaboraron modelos matemáticos basados en series en el tiempo para pronosticar la demanda de un producto en la rama de los alimentos procesados. Y, segundo, la reseña de dos textos, fruto del trabajo y estudio de dos profesores investigadores de esta universidad, descritas en la forma que la visualizan sus colegas.

# Editorial

Existe un interés mundial en el ambiente universitario de incluir la investigación en la docencia con el objeto de orientar el aprendizaje en una mejor forma al estudiante, de manera que emplee las habilidades adquiridas en su oportunidad. Sin embargo, se ha encontrado que del discurso intencionado a la puesta en marcha del asunto, hay un largo tramo lleno de obstáculos.

La clase magistral, es una actividad común en la universidad, de 60 minutos o menos de duración, y a pesar de que se encuentre preparada con esmero por el docente, y aunque esta persona emplee las herramientas de exposición más avanzadas, como explica Wieman<sup>1</sup>, únicamente logra que el estudiante retenga cerca del 10 % del material expuesto.

En la clase magistral el catedrático expone desde el frente del aula a un grupo pasivo de alumnos. Éstos resuelven (o intentan resolver) los problemas al final de los capítulos del texto y periódicamente toman exámenes en donde se presentan problemas parecidos. La consulta durante el desarrollo del curso está limitada y la situación se agrava cuando definitivamente no hay comunicación.

Por otro lado, un estudiante bisoño, que se incorpora a un grupo de investigadores que desarrollan proyectos en una área específica, bajo la coordinación de un líder, se convierte voluntariamente y en poco tiempo, en una mente que retiene más del 90 % de lo que se le explica, y adquiere de un 50-70 % de entendimiento conceptual<sup>2</sup>.

La clase magistral, en el mejor de los casos, expone hechos concretos probados; la investigación, por otro lado, induce al debate, al descubrimiento.

El debate no es una interacción entre docente y alumnos sobre un hecho probado. Por el contrario, como explica Naylor y colaboradores<sup>3</sup>, es aprender a razonar, construyendo argumentos que relacionan la evidencia (experimental) con la idea o la teoría. El estudiante se anima a argumentar, a proponer; en síntesis, a debatir a su propio estilo.

---

<sup>1</sup>Carl Wieman, Premio Nobel de Física en el 2001 y Premio a la Docencia por parte de la Carnegie Foundation en el 2004; *Why not try a scientific approach to Science Education?* *Change* September/October, pp. 9-15, 2007

<sup>2</sup>Carl Wieman, loc.cit.

<sup>3</sup>S. Naylor, B. Keogh, B. Downing *Argumentation and Primary Science* *Research in Science Education* 37: 17-39, 2007

Se han documentado las experiencias exitosas al llamar a los investigadores al aula<sup>4</sup>, las cuales merecen, no sólo una pronta atención por parte de las autoridades universitarias, sino de estudio por grupos que se integren entre profesores e investigadores.

Sin embargo, parecería lógico, primero, o en forma simultanea, intentar convertir a algunos docentes. Y, como lo expone Wieman<sup>5</sup>, la conversión implica la adopción en el desarrollo del material del curso de las siguientes sugerencias:

- La presentación del tema y las conclusiones deben de estar basados en datos experimentales y no en anécdotas y tradición.
- Reducir la carga diaria cognoscitiva impuesta al estudiante.
- Involucrar al estudiante en el desarrollo del tema (argumentar) y conocer con frecuencia de sus reacciones, y
- Usar las herramientas de la comunicación moderna para lograr una enseñanza efectiva y justo-en-tiempo.

Existen catedráticos que lo anteriormente expuesto les resulta conocido y lo ponen en marcha en la docencia que imparten. Lo que se debe asegurar es que ese ejemplo sea una regla y no la excepción.

**El Editor**

---

<sup>4</sup>S. Musante *Researching teaching scientifically* BioScience 57 (1): 15, 2007; Michal Zion et al. *Biomind – A new biology curriculum that enables authentic inquiry learning* J. Biological Education 38 (2): 59-67, 2004

<sup>5</sup>Carl Wieman, loc.cit

# Nutrición infantil, rendimiento escolar y productividad

Roberto Mendoza

## Aspectos generales del crecimiento y desarrollo infantil

El crecimiento y desarrollo del niño se caracteriza por una secuencia ordenada de eventos cronológicos, numerosos detalles en su expresión física y cognoscitiva, y por la gran variabilidad de resultados respecto de la capacidad física y funcional del individuo. Además, se caracteriza por la interacción de múltiples factores biopsicosociales y nutricionales que determinan la óptima realización del potencial genético de cada ser humano. Esencialmente, depende de la herencia y del medio social donde se desenvuelve el niño, del acervo y las tradiciones culturales que lo rodean y de la capacidad de satisfacer sus requerimientos nutricionales en cada momento específico de la vida (27).

Los órganos y tejidos, la sangre, el cerebro y los huesos del niño -así como su potencial intelectual y físico- se forman durante el período comprendido entre la concepción y el tercer año de vida. Al nacer, el niño cuenta con neuronas conectadas por sinapsis, los complicados empalmes

neurales que comienzan a formarse en la decimotercera semana de gestación (12). Esos empalmes, que se multiplican más velozmente después del nacimiento, en gran parte debido al estímulo y la atención que recibe el niño, llegan a muchos millones cuando el niño sano cumple dos años y medio. El desarrollo físico, mental y cognoscitivo depende de estos vínculos de comunicación entre las neuronas. De no existir esa comunicación, los mensajes no llegarían a su destino, los músculos no flexionarían, y no serían posibles los complejos procesos del pensamiento y del aprendizaje<sup>1</sup>.

Durante la fase fetal, el crecimiento depende de lo bien alimentada que haya estado la madre antes del embarazo, así como del peso que aumente mientras esté embarazada. El aumento de peso resulta fundamental para el desarrollo de los nuevos tejidos de la madre y el feto, y para el mantenimiento del organismo de la madre y el suministro de energía al mismo, por lo tanto, es importante mantener una óptima nutrición de la madre durante el embarazo (27).

<sup>1</sup>Madeleine J. Nash "Fertile Minds – Special Report" Time Magazine Vol. 149, No. 5, February 3, p.52, 1997



## Efecto de la nutrición sobre el desarrollo cognoscitivo

Diversos estudios confirman que la desnutrición en los primeros años de vida afecta el crecimiento del cerebro y el desarrollo intelectual. Un alto porcentaje de los escolares que obtienen muy bajo rendimiento académico presentan circunferencia craneana subóptima y también menor volumen encefálico. Por otra parte, se ha constatado una correlación directa y significativa entre el coeficiente intelectual, medido mediante tests de inteligencia (Weschler-R, o el Test de Matrices Progresivas de Raven) y el tamaño cerebral de los alumnos medido a través de resonancia magnética por imágenes (RMI); de la misma forma, se ha verificado que la inteligencia es uno de los parámetros que mejor predice el rendimiento escolar (8).

Se ha observado que los niños y niñas que están desnutridos tienen una actividad física y resistencia disminuida, pobre funcionamiento cognoscitivo y bajo rendimiento escolar. Los problemas de conducta incluyendo el déficit en la atención, se han asociado también con la desnutrición. Los efectos de la desnutrición durante la niñez tienen consecuencias a largo plazo sobre la salud y el funcionamiento de los niños durante su vida adulta (4).

Por otro lado, se ha reportado que el rendimiento escolar esta condicionado por múltiples factores, tales como las características del niño en edad escolar, las características de su familia, y del sistema educativo. Los indicadores del estado nutricional durante la infancia están asociados significativamente con el rendimiento escolar, especialmente la circunferencia craneana (9).

La relación entre la desnutrición y el desarrollo cognoscitivo y de conducta puede ser resumida en las respuestas del Dr. Reynaldo Martorell a las siguientes preguntas (15):

### a) ¿La desnutrición perjudica el desarrollo conductual?

Una nutrición pobre durante la vida intrauterina y en los primeros años de vida lleva a efectos profundos y variados, incluyendo:

- Crecimiento físico y desarrollo motor retardados
- Efectos generales en el desarrollo cognoscitivo
- Bajo coeficiente intelectual (inferior en 15 puntos o más en los niños severamente desnutridos)
- Un grado mayor de problemas conductuales y habilidades sociales deficientes en edad escolar
- Atención disminuida, aprendizaje deficiente y logros educacionales más bajos.

### b) ¿Estos efectos se encuentran solamente en los niños severamente desnutridos?

**No.** Los efectos de la desnutrición en la cognición ocurren también en niños sin los signos clínicos de la desnutrición severa pero que tienen un crecimiento retardado. La mayoría de los experimentos de suplemento alimenticios en países en desarrollo, por ejemplo, se dirigieron a niños sin desnutrición severa (15). Si el niño está o no bien alimentado durante los primeros años de vida, puede tener un efecto profundo en su salud, así como

en su habilidad para aprender, comunicarse, pensar analíticamente, socializar efectivamente y adaptarse a nuevos ambientes y personas.

---

*Cuando no hay suficientes alimentos, el cuerpo tiene que tomar una decisión sobre cómo invertir la cantidad limitada de nutrientes disponibles. Primero está la supervivencia, luego el crecimiento. En cuanto a la nutrición, el cuerpo parece que está obligado a clasificar el aprendizaje en último lugar. Al parecer, es mejor ser tonto y estar vivo a ser inteligente y estar muerto<sup>2</sup>.*

---

### c) ¿Qué nutrientes están relacionados con problemas cognoscitivos y de conducta?

La deficiencia de yodo y la anemia por deficiencia de hierro son más fáciles de estudiar que la deficiencia de otros micronutrientes. Varias investigaciones han demostrado que ambos micronutrientes están específicamente relacionados con el daño en el desarrollo cerebral. Este grado de certeza no es posible en estudios de deficiencia de proteína y energía porque los suplementos alimenticios los proveen así como otros nutrientes. Sin embargo, no hay evidencia que indique que las deficiencias de proteínas y energía no sean importantes (15).

La deficiencia de hierro podría afectar dos componentes principales de la conducción nerviosa en la sinapsis. Por un lado, afecta la regulación y la conducción de neurotransmisores tales como la serotonina, la dopamina y el ácido gama amino butírico. Por otro, lado afecta la formación de la mielina en

las neuronas cerebrales. No se sabe si la activación de estos mecanismos está restringida a los dos o tres primeros años de edad, cuando la vulnerabilidad del cerebro está acentuada. Biológicamente, es plausible que por lo menos las limitaciones que la anemia ferropénica puede provocar sobre los neurotransmisores, también se vean en los escolares (22, 23).

La anemia por deficiencia de hierro puede alterar el funcionamiento cognoscitivo en todas las etapas de la vida. En el niño de edad escolar, la anemia altera el desarrollo cognoscitivo y limita el rendimiento escolar. Los niños con anemia pueden tener un déficit de 5 a 10 puntos en el cociente intelectual. Aún cuando existen indicios válidos de que algunas deficiencias del desarrollo pueden corregirse mediante el tratamiento con hierro, otros estudios sugieren que la corrección de estas anomalías no es completa (28).

Por otro lado, el efecto más severo de la deficiencia de yodo, es sobre el desarrollo del cerebro. El efecto de la deficiencia de yodo es más significativo durante el segundo trimestre del embarazo. Esta situación tiene serios efectos sobre el desarrollo del feto y en casos severos, es causa de retraso físico y mental irreversibles en el infante, conocido como cretinismo. La deficiencia de yodo es la causa más prevalente de retraso mental evitable a nivel mundial. Un metanálisis de 18 estudios concluyó que la deficiencia de yodo por sí sola, disminuye el coeficiente intelectual en 13.5 puntos (30).

El zinc es un componente esencial de muchas enzimas (más de 300) que participan en la síntesis y degradación

---

<sup>2</sup>C. Sagan & A. Dryuyan "Literacy-The path to a more prosperous, less dangerous America" Parade Magazine, March 6, p. 29, 1994

de carbohidratos, lípidos, proteínas, y ácidos nucleicos, así como en el metabolismo de otros micronutrientes. El zinc estabiliza la estructura molecular de los componentes celulares y membranas, y contribuye de esta manera a mantener la integridad de las células y órganos (5,6).

Un metanálisis de 25 estudios recientes que investigaron los efectos de la suplementación con zinc sobre el crecimiento infantil, aportan indicios de mejores incrementos en la estatura, en los niños que reciben suplementos. Por otra parte, varios estudios sugieren que la suplementación administrada a los lactantes de poblaciones con deficiencia habitual de zinc, podría contribuir a un mejor rendimiento neuropsicológico, pero se necesita más investigación en esta área (20).

En el año 2005, el Centro de Investigaciones Educativas (CIE) de la Universidad Del Valle de Guatemala (UVG), realizó el estudio de correlación de micronutrientes y rendimiento en lectura y matemática de estudiantes de sexto primaria de escuelas rurales, con el apoyo financiero y técnico del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). La evidencia encontrada permitió verificar que el nivel de yodo en orina y muestras de consumo de sal, tienen correlación con el nivel de logro y rendimiento en lectura pero no en matemática, su consumo en niveles apropiados apoya el aprendizaje de los estudiantes por su relación con el desarrollo neuronal neonatal y postnatal (29).

Los ácidos grasos esenciales más importantes en la nutrición de los lactantes son el ácido araquidónico y

el ácido docosahexanoico (ADH), ambos son componentes importantes del sistema nervioso central, y la leche materna constituye una buena fuente de estos ácidos grasos. Muchas fórmulas lácteas convencionales carecen de ADH, que sí existe en la leche materna. El cerebro y la retina poseen altas concentraciones de ADH, por lo tanto, el ADH de la leche materna puede conferir efectos benéficos para el desarrollo de los niños. Otro nutriente presente en la leche materna es la taurina, este aminoácido se encuentra en grandes concentraciones en el cerebro en desarrollo y en la retina (5, 20).

La alimentación de los infantes con leche materna es beneficiosa para el desarrollo cognoscitivo. Los estudios sobre el tema reportan que los niños y niñas que son amamantados tienen, como promedio, cocientes intelectuales 8.5 puntos más altos que los niños que son alimentados con biberón. Los expertos en nutrición suponen que esto se puede deber a que los ácidos grasos de cadena larga (ácido araquidónico y ácido docosahexanoico) de la leche materna fomentan el crecimiento. También podría estar relacionado con la circunstancia de que los lactantes a quienes se amamanta sufren menos infecciones y, por tratarse de niños más sanos, se interesan más en el medio que los rodea y aprenden más que los otros niños (3, 19).

Por otro lado, Auestad N. et al (1), reportaron que los niños o niñas que consumieron fórmulas infantiles suplementadas con ácido docosahexanoico y ácido araquidónico mostraron un mejor desarrollo visual y cognoscitivo a los 39 meses de edad.

El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia –UNICEF– recomienda la

lactancia materna como alimentación exclusiva para el niño durante los primeros seis meses de edad. Posteriormente el niño debe ingerir alimentos complementarios a los 6 meses de vida, ya que la leche materna ya no satisface todas sus necesidades nutricionales. Durante el período en que recibe alimentación complementaria, de los 6 a los 18 meses de edad, el niño debe ser alimentado con frecuencia –por lo menos cuatro veces por día-, y debe ingerir alimentos ricos en proteína, energía y otros nutrientes, por ejemplo hierro, yodo, zinc y vitamina A, entre otros (27).

### Situación nutricional de la niñez guatemalteca

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil del 2002, 49.3% de la niñez guatemalteca menor de 5 años de edad padece desnutrición crónica, y 39.7% de este mismo grupo etario padece anemia (17). Además, el Segundo Censo Nacional de Talla realizado en el año 2001, reportó que 48.8% de los niños y niñas de 6 a 9 años padece desnutrición crónica (16). Por otro lado, basado en el análisis de hojas de balance de alimentos, la FAO, estima que aproximadamente 48% de la población guatemalteca presentan riesgo de ingesta inadecuada de zinc (7). Respecto del yodo, durante el año 2,005 se tomaron muestras de orina a 942 escolares para evaluar el estado nutricional de yodo. Los resultados de yoduria mostraron que la mediana del país fue de 143.8  $\mu\text{g/litro}$  lo cual se considera adecuado; sin embargo, los resultados de yoduria en Sololá y Alta Verapaz mostraron que existe deficiencia leve de yodo en estos departamentos,

(78.43  $\mu\text{g/litro}$  y 91.1  $\mu\text{g/litro}$ ), respectivamente (2).

### Salud, nutrición, estimulación psicosocial y productividad

El cuidado de la salud, la nutrición y la estimulación psicosocial temprana, pueden prevenir la desnutrición y su impacto sobre el aprendizaje. Esta poderosa sinergia entre la estimulación psicosocial y la nutrición sugiere que es crítico que exista una atención integrada al infante y que los primeros años de la niñez constituyen el período en el cual las inversiones en educación son más baratas (10).

Una población sana y nutricionalmente bien alimentada es indispensable para el crecimiento económico y el desarrollo. El estado nutricional y de salud afecta la capacidad de aprender, la cual a su vez determina la productividad y el crecimiento económico de un país. Estudios experimentales en infantes y niños preescolares de poblaciones con altas tasas de desnutrición han mostrado que la suplementación alimentaria de energía y proteínas resulta en una mejoría de su desarrollo motor y mental. Por ejemplo, en un estudio se observó que la suplementación alimentaria durante el embarazo y los primeros años de vida resultó en un mejor rendimiento en pruebas de lectura, aritmética, vocabulario y conocimientos generales a los 18 años de edad (18).

Además, en los niños de edad escolar bien nutridos, se ha observado que la suplementación con múltiples micronutrientes (hierro, zinc, ácido fólico, vitamina A, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub> y vitamina C, más ácido docosahexanoico y

eicosapentaenoico), pueden mejorar la memoria y la capacidad de lectura de estos niños (27). Por otro lado, la participación de los niños en un programa de refacción escolar, además de aumentar su ingesta diaria de nutrientes, mejoró significativamente su rendimiento académico y su funcionamiento psicosocial (11).

Los resultados de un estudio longitudinal realizado en cuatro comunidades de Guatemala aportaron valiosa información sobre el efecto positivo de la suplementación alimentaria en el desarrollo físico y cognoscitivo del niño menor de 3 años. El suplemento nutricional (atol) consistió en una mezcla de alto valor calórico y proteico que se suministró a las madres durante todo el embarazo y a los niños (14). Los cambios dietéticos producidos por la suplementación alimentaria, explican las diferencias positivas observadas en las pruebas de comportamiento, en los individuos que recibieron suplementación alimentaria durante los primeros años de vida (24). Entre los efectos a largo plazo, se encontró mayor masa magra y estatura sobre todo en mujeres, mayor capacidad de trabajo en los hombres y mejoramiento de la función intelectual en ambos sexos. Se concluyó que la mejoría del estado nutricional en los primeros años de vida tiene importantes efectos a largo plazo en la adolescencia y en la edad adulta (13).

La evidencia observada en los países en desarrollo muestra que la productividad de los adultos depende en gran medida de la contribución que la salud y la nutrición durante la infancia temprana hacen al rendimiento educativo. Por otro lado, si el consumo per cápita de calorías aumentara a 2,770 Kcal al día en países

en los que es inferior a ese valor, se obtendría un incremento del índice de crecimiento del PIB per cápita entre 0.34 y 1.84 puntos porcentuales al año. Una mejor nutrición influye directamente en el crecimiento económico por su repercusión en la productividad laboral, e indirectamente por la mejora en la esperanza de vida (10).

La nutrición es un componente clave del capital humano. Distintos estudios sugieren que, a largo plazo, las intervenciones nutricionales mejoran la capacidad intelectual, la productividad económica, y contribuyen efectivamente al bienestar de la próxima generación de niños y niñas, favoreciendo el desarrollo humano y económico a mediano y largo plazo (21).

El derecho a la alimentación como parte de la satisfacción de las necesidades básicas, es un derecho humano y se considera como una inversión en el capital humano que mejora el producto y el rendimiento de las inversiones en salud y educación. Se ha considerado que las inversiones en materia de nutrición repercuten positivamente en el bienestar y crecimiento económico de un país. Por lo tanto, la inversión pública en nutrición debería ser una prioridad esencial para los países en desarrollo. Esta inversión debe formar parte de planes, programas y proyectos a mediano y largo plazo. Las acciones emergentes con fines paliativos, sólo resuelven a corto plazo los efectos de un problema más complejo.

## Bibliografía

1. Auestad, N. et al. *Visual, Cognitive, and Language Assessments at 39 Months: A Follow-up Study of Children Fed Formulas Containing Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids to 1 Year of Age* Pediatrics 112: 177-183, 2003
2. CONAFOR, INCAP/OPS, UNICEF *Situación de los Programas de Fortificación de Alimentos. Informe Anual*, Guatemala, 2006
3. Daniels, M. & Adair, L.S. *Breast-Feeding Influences Cognitive Development in Filipino Children* J. Nutr. 135: 2589–2595, 2005
4. Fanjiang, G. & Kleinman, R.E. *Nutrition and performance in children* Curr Opin Clin Nutr Metab Care 10: 342–347, 2007
5. FAO/WHO *Human vitamin and mineral requirements* Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation, Bangkok, Thailand. Food and Nutrition Division. FAO, Roma, 2001 (disponible en: [http://www.fao.org/corp/google\\_result/en/?cx=018170620143701104933%qq82jsfba7w&q=human+vitamin+and+mineral+requirements&cof=FORID%3A9#993](http://www.fao.org/corp/google_result/en/?cx=018170620143701104933%qq82jsfba7w&q=human+vitamin+and+mineral+requirements&cof=FORID%3A9#993))
6. Food and Nutrition Board: Institute of Medicine *Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc* The National Academic Press, Washington D.C., 2000 (disponible en: [http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=10026](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=10026))
7. International Zinc Nutrition Consultative Group (IZiNCG) *Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options for its control* Technical document No. 1 Hotz Ch. & Brown K.H. (eds) Food Nutr Bull 25: S121-123, 2004
8. Ivanovic, D. et al. *Algunas consideraciones sobre el impacto de la desnutrición en el desarrollo cerebral, inteligencia y rendimiento escolar* Universidad de Chile, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Santiago, Chile, 2001
9. Ivanovic, D. et al. *Scholastic Achievement: A Multivariate Analysis of Nutritional, Intellectual, Socioeconomic, Sociocultural, Familial, and Demographic Variables in Chilean School-Age Children* Nutrition 20 (10): 878-889, 2004
10. Jukes, M., McGuire, J. Meted, F. & Sternberg, R. *Nutrición y Educación en: Nutrición: La Base para el Desarrollo*, SCN, Ginebra, 2002
11. Kleinman R.E. et al. *Diet, Breakfast, and Academic Performance in Children* Ann Nutr Metab 46 (suppl 1): 24–30, 2002
12. Landers, C. *A Theoretical Basis for Investing in Early Chile Development: Review of current concepts* Innocenti Global Seminar on Early Chile Development, UNICEF, Florencia, 1989
13. Martorell, R. et al. *Nutritional supplementation during the preschool years and physical work capacity in adolescent and young adult Guatemalans.* J. Nutr. S125 (4):1051-1059, 1995
14. Martorell, R. *Results and implications of the INCAP follow-up study* J. Nutr. S125 (4): 1127-38, 1995



Roberto Mendoza  
Nutricionista, M.Sc.  
robertomendoza65@yahoo.es

Catedrático de Nutrición Básica  
del Departamento de Ingeniería  
en Ciencias de Alimentos de la  
Facultad de Ingeniería de la  
Universidad del Valle de Guatemala

15. Martorell, R. *Undernutrition During Pregnancy and Early Childhood and its Consequences for Behavioral Development*. Ponencia preparada para la conferencia del Banco Mundial sobre el Desarrollo Infantil Temprano: Invirtiendo en el Futuro (Early Child Development: Investing in the Future), 8 y 9 de abril de 1996
16. Ministerio de Educación *Segundo Censo Nacional de Talla en Escolares de Primer Grado de la República de Guatemala* Guatemala, 2001
17. Ministerio de Salud *Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil* Guatemala, 2002
18. O'donnell, A. et al. *La alimentación del niño menor de 6 años en América Latina. Bases para el desarrollo de Guías de alimentación* CESNI/OPS/OMS/FUNDACIÓN CAVENDES. Venezuela, 1994
19. Oddy, W. et al. *Breast feeding and cognitive development in childhood: a prospective birth cohort study* Paediatric and Perinatal Epidemiology **17**: 81–90, 2003
20. OPS/ILSI *Conocimientos actuales sobre nutrición* Publicación científica y Técnica No.592, Octava Edición. OPS, Washington., 2003
21. Palmieri, M., Delgado, H. & Palma, P. *Apreciación de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en América Latina y el Caribe* INCAP/OPS, Guatemala, 2005
22. Pollit, E. *Early Iron Deficiency Anemia and Later Mental Retardation* American Journal of Clinical Nutrition (Editorial) **69**: 4-5, 1999
23. Pollit, E., Soemantri, A.G., Yunis, F. & Scrimshaw, N.S. *Cognitive Effects of Iron-deficiency Anaemia* Lancet **1** (8421): 158, 1985
24. Pollit, E, et al. *Nutrition in early life and the fulfillment of intellectual potential* J. Nutr. **125**: 1111-18, 1995.
25. Scott, M. G. *Grasa Alimentaria* en: Ziegler E.E.& Filer L.J. (eds) *Conocimientos Actuales sobre Nutrición* OMS/OPS/ILSI Publicación científica No. 565, 7ª edición, Washington D.C., 1997
26. The NEMO Study Group *Effect of a 12-mo micronutrient intervention on learning and memory in well-nourished and marginally nourished school-aged children: 2 parallel, randomized, placebo-controlled studies in Australia and Indonesia* Am J Clin Nutr **86**:1082–93, 2007
27. UNICEF *Estado mundial de la infancia Tema: Nutrición* Nueva York, 1998.
28. UNICEF/UNU/WHO *Iron Deficiency Anaemia. Assessment, prevention and control. A Guide for programme managers*. USA, 2001
29. Ureta JF, Recinos S y Martínez AC. *Correlación de micronutrientes y rendimiento en lectura y matemática de estudiantes de sexto primaria de escuelas rurales, un estudio muestral a nivel nacional*. UVG, UNICEF, INCAP. Guatemala. 2005
30. WHO, UNICEF, ICCIDD *Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. A guide for programme managers* Second edition, Geneva, World Health Organization, 2001