

# Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Organo Oficial de la  
Sociedad Latinoamericana de Nutrición

---

**VOL 60**

**MARZO 2010**

**Nº1**

---

## Contenido

Páginas

<b>EDITORIAL</b> .....	5
<b>ARTICULOS GENERALES</b>	
<b>Lactancia materna, alimentación complementaria y malnutrición infantil en los Andes de Bolivia</b> <i>Yesmina Cruz Agudo, Andrew D. Jones, Peter R. Berti, Sergio Larrea Macías</i> .....	7
<b>PERSPECTIVA</b>	
<b>Peso al nacer: una comparación de sus factores relacionados entre los recién nacidos de madres españolas y madres colombianas residentes en España</b> <i>Sandra Lucía Restrepo-Mesa, Alejandro Estrada-Restrepo, Laura Inés González-Zapata, Andrés A Agudelo-Suarez, Elena Ronda-Pérez</i> .....	15
<b>TRABAJOS DE INVESTIGACION</b>	
<b>Nutrición Humana</b>	
<b>Risk factors associated with hemoglobin levels and nutritional status among Brazilian children attending daycare centers in Sao Paulo city, Brazil</b> <i>Mariana de Novaes Oliveira, Reynaldo Martorell and Phuong Nguyen</i> .....	23
<b>Características alimentarias de adolescentes chilenas indígenas y no indígenas</b> <i>Jacqueline Araneda F., Hugo Amigo, Patricia Bustos</i> .....	30

<b>Deficiência de vitamina A em pré-escolares da cidade do Recife, Nordeste do Brasil</b> <i>Maria Magdala Sales de Azevedo, Poliana Coelho Cabral, Alcides da Silva Diniz, Mauro Fisberg, Regina Mara Fisberg, Ilma Kruze Grande de Arruda</i> .....	36
<b>Nutrición Experimental</b>	
<b>Factors associated with household food security of participants of the MANA food supplement program in Colombia</b> <i>Michelle Hackett, Hugo Melgar-Quiñonez, Christopher A. Taylor, Martha Cecilia Alvarez Uribe</i> .....	42
<b>Impacto de las estrategias de ingresos sobre la seguridad alimentaria en comunidades rurales Mayas del norte de Campeche</b> <i>Lucio A. Pat Fernández, José Nahed Toral, Manuel R. Parra Vázquez, Luis García Barrios, Austreberta Nazar Beutelspacher, Eduardo Bello Baltazar</i> .....	48
<b>Aporte calórico-proteico durante la recuperación nutricional y estado nutricional alcanzado</b> <i>Patricia Gálvez, Gerardo Weisstaub, Magdalena Araya</i> .....	56
<b>Las conductas alimentarias de riesgo no se asocian con deficiencias de micronutrientes en mujeres en edad reproductiva de la ciudad de México</b> <i>Itza Bojórquez-Chapela, María Eugenia Mendoza-Flores, Maricruz Tolentino, Rosa Maria Morales, Luz María De-Regil</i> .....	64
<b>Riesgo-beneficio de algunos moluscos y pescados procesados en la dieta de los pacientes renales</b> <i>M.I. Castro-González, D. Miranda-Becerra, R.F. Pérez-Gil</i> .....	70
<b>Ciencia de Alimentos</b>	
<b><i>Hibiscus sabdariffa</i> L: Fuente de fibra antioxidante</b> <i>Sonia G Sáyago-Ayerdi &amp; Isabel Goñi</i> .....	79
<b>Tecnología de Alimentos</b>	
<b>Desarrollo de productos horneados a base de leguminosas fermentadas y cereales destinados a la merienda escolar</b> <i>Marisela Granito, Yolmar Valero, Rosaura Zambrano</i> .....	85
<b>LatinFoods. Composición de Alimentos</b>	
<b>Contenido de taninos, fósforo fítico y actividad de fitasas en el grano de 12 híbridos de sorgo granífero (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench)</b> <i>Alvaro Ojeda, Amarayma Frías, Rafael González, Zoraida Linares y Pablo Pizzani</i> .....	93
<b>Carotenoid composition and antioxidant activity of the raw and boiled fruit mesocarp of six varieties of <i>Bactris gasipaes</i></b> <i>Sorel Jatunov, Silvia Quesada, Cecilia Díaz &amp; Enrique Murillo</i> .....	99
<b>NOTAS NECROLOGICAS</b> .....	105
<b>INFORMACION PARA LOS AUTORES</b> .....	107

# Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Official Publication of the  
Latin American Society of Nutrition

---

VOL 60

MARCH 2010

Nº 1

---

## Contents

Pages

<b>EDITORIAL</b> .....	5
<b>GENERAL ARTICLES</b>	
<b>Breastfeeding, complimentary feeding practices and childhood malnutrition in the Bolivian Andes.</b> <i>Yesmina Cruz Agudo, Andrew D. Jones, Peter R. Berti, Sergio Larrea Macías</i> .....	7
<b>PERSPECTIVE</b>	
<b>Factors related to birth weight: a comparison of related factors between newborns of spanish and colombian immigrant women in Spain</b> <i>Sandra Lucía Restrepo-Mesa, Alejandro Estrada-Restrepo, Laura Inés González-Zapata, Andrés A Agudelo-Suarez, Elena Ronda-Pérez</i> .....	15
<b>RESEARCH PAPERS</b>	
<b>Human Nutrition</b>	
<b>Risk factors associated with hemoglobin levels and nutritional status among Brazilian children attending daycare centers in Sao Paulo city, Brazil</b> <i>Mariana de Novaes Oliveira, Reynaldo Martorell and Phuong Nguyen</i> .....	23
<b>Eating characteristics of Chilean indigenous and non-indigenous adolescent girls</b> <i>Jacqueline Araneda F., Hugo Amigo, Patricia Bustos</i> .....	30

<b>Vitamin A deficiency in preschool children of Recife, Northeast of Brazil.</b> <i>Maria Magdala Sales de Azevedo, Poliana Coelho Cabral, Alcides da Silva Diniz, Mauro Fisberg, Regina Mara Fisberg, Ilma Kruze Grande de Arruda</i> .....	36
<b>Experimental Nutrition</b>	
<b>Factors associated with household food security of participants of the MANA food supplement program in Colombia</b> <i>Michelle Hackett, Hugo Melgar-Quiñonez, Christopher A. Taylor, Martha Cecilia Alvarez Uribe</i> .....	42
<b>Impact of income strategies on food security in rural Mayan communities in northern Campeche</b> <i>Lucio A. Pat Fernández, José Nahed Toral, Manuel R. Parra Vázquez, Luis García Barrios, Austreberta Nazar Beutelspacher, Eduardo Bello Baltazar</i> .....	48
<b>Energy protein intake during nutritional recovery and nutritional status achieved</b> <i>Patricia Gálvez, Gerardo Weisstaub, Magdalena Araya</i> .....	56
<b>Abnormal eating behaviours are not associated with micronutrient deficiencies among women of childbearing age from Mexico city</b> <i>Itza Bojórquez-Chapela, María Eugenia Mendoza-Flores, Maricruz Tolentino, Rosa Maria Morales, Luz María De-Regil</i> .....	64
<b>Risk-benefit of some mollusks and processed fishes in the renal patient's diet</b> <i>M.I. Castro-González, D. Miranda-Becerra, R.F. Pérez-Gil</i> .....	70
<b>Food Science</b>	
<b><i>Hibiscus sabdariffa</i> L: Source of antioxidant dietary fiber</b> <i>Sonia G Sáyago-Ayerdi &amp; Isabel Goñi</i> .....	79
<b>Food Technology</b>	
<b>Baked product development based fermented legumes and cereals for schoolchildren snack</b> <i>Marisela Granito, Yolmar Valero, Rosaura Zambrano</i> .....	85
<b>LatinFood. Food Composition</b>	
<b>Tannins, phytic phosphorus, phytase activity in the seed of 12 sorghum grain hybrids (<i>Sorghum bicolor</i> (L) Moench)</b> <i>Alvaro Ojeda, Amarayma Frías, Rafael González, Zoraida Linares y Pablo Pizzani</i> .....	93
<b>Carotenoid composition and antioxidant activity of the raw and boiled fruit mesocarp of six varieties of <i>Bactris gasipaes</i></b> <i>Sorel Jatunov, Silvia Quesada, Cecilia Díaz &amp; Enrique Murillo</i> .....	99
<b>IN MEMORIAM</b> .....	105
<b>INFORMATION FOR AUTHORS</b> .....	107

## EDITORIAL

### **Los países de las Américas se movilizan para disminuir la hipertensión y las ECV mediante la reducción del consumo de sal en la población**

Adriana Blanco-Metzler<sup>1</sup>, Branka Legetic<sup>2</sup>, Norm RC Campbell<sup>3</sup>

La sal añadida a los alimentos constituye un factor fundamental en el aumento de la presión arterial en personas normo-tensas e hipertensas, sean adultos o niños. Asimismo, una dieta alta en sal aumenta el riesgo de hipertrofia ventricular izquierda y daño renal, es una causa probable de cáncer gástrico y posiblemente se asocia con la osteoporosis, los cálculos renales de calcio y el aumento en la severidad del asma. Como los alimentos salados provocan sed, es probable que contribuyan en forma importante con la obesidad infantil y de la adolescencia debido al mayor consumo de bebidas con contenido energético elevado (1).

La reducción del consumo de sal, es una de las medidas más costo-efectivas para la salud pública. Puede reducir las tasas de una serie de enfermedades crónicas y condiciones relacionadas, a un costo estimado de \$0,04-\$0,32 por persona por año (2).

En los países de las Américas donde se ha estudiado la excreción de sodio, el consumo de sal resultó entre 11,5-17,0 g/día/persona (3), valor que duplica al recomendado por la OMS-FAO de <5 g de sal (<2 g de sodio)/día/persona (4).

La OPS respondió ante esta situación, por medio de la Iniciativa de “Prevención de las enfermedades cardiovasculares en las Américas mediante la reducción del consumo de sal alimentaría en toda la población”. Inició actividades en septiembre del 2009 y constituyó un Grupo de Expertos Regional, integrado por 19 expertos en nutrición y enfermedades crónicas no transmisibles, provenientes de la academia, agencias de gobierno e instituciones de investigación del continente americano y Europa.

El Grupo de Expertos estableció una declaración de la política que recomienda a la población de América una disminución gradual y sostenible del consumo de sal alimentaría, hasta el 2020 (5). Recomienda a los gobiernos contar con programas sostenibles de reducción del consumo de sal, con recursos asegurados e integrados a los programas de nutrición y promoción de salud. Otros componentes son, un etiquetado nutricional en los alimentos preenvasados que

muestre fácilmente a los consumidores, adultos o niños, el contenido de sal y provea información que los oriente para la toma de decisión de compra de alimentos más saludables. Además, se recomienda a los gobiernos establecer metas para la declaración de los contenidos de sal/sodio en los productos alimenticios, con base en el criterio “el mejor del grupo-best in class” y “el mejor del mundo-best in the world”, permitiendo informar al consumidor para una categoría específica de alimento la existencia en el mercado de un producto con bajo contenido de sal, y en el mercado global la existencia de un producto bajo en sodio producido por una empresa multinacional.

Por su parte, los sistemas nacionales de vigilancia tendrán a cargo el monitoreo del progreso de las metas y compromisos acordados. Los programas nacionales de fortificación deben ser revisados para ajustar los contenidos de yodo y flúor en relación con las metas de disminución del consumo de sal/sodio.

La iniciativa regional ha sido útil para fortalecer las acciones nacionales en los países. Argentina, Barbados, Brasil, Canadá, Chile, México y EEUU poseen avances sustantivos. Por su lado, en la región centroamericana y la República Dominicana, los países han establecido dos desafíos. El primero, acordado a fines del 2009 por los Ministros de Salud de la Región en el Plan de Salud de Centroamérica y República Dominicana 2010-2015, considera que los países de la subregión se comprometen a desarrollar o implementar en el transcurso de un período de cinco años, al menos una estrategia para reducir el consumo de sodio en la dieta de la población nacional (6). El otro desafío, consiste en abordar la reducción del consumo de sal asegurando el mantenimiento de un adecuado suministro de yodo en la población centroamericana. Las nuevas Guías alimentarias de Costa Rica, recientemente lanzadas, incluyen mensajes nutricionales para la disminución del consumo de sal por la población.

En lugar de emitir una conclusión, invitamos a los lectores a revisar y respaldar la declaración de la política que podrá encontrar en el vínculo: [http://new.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&task=view&id=2022&Itemid=1766](http://new.paho.org/hq/index.php?option=com_content&task=view&id=2022&Itemid=1766). También los invitamos a trabajar en educación de los profesionales en salud y el público general sobre los riesgos de una presión arterial elevada y su relación con el alto consumo de sal; cómo evitar un consumo de sal mayor a lo reco-

mendado internacionalmente y abogar las políticas que promueven la reducción del consumo elevado de sal. Para mayor información consulte el siguiente sitio web en español para esta iniciativa de la OPS: [www.paho.org/ecnt\\_ecv/sal](http://www.paho.org/ecnt_ecv/sal).

<sup>1</sup>Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA), Costa Rica, <sup>2</sup> Secretaría de la Iniciativa de prevención de la enfermedad cardiovascular mediante la reducción del consumo de sal en la población en la población de las Américas. OPS, Washington, DC., <sup>3</sup> Instituto Cardiovascular Libin, Universidad de Calgary, Calgary, Canadá. <sup>1,2,3</sup> Miembros del Grupo de Expertos de la Iniciativa de la OPS-OMS.

#### **Enviar comunicaciones a:**

Adriana Blanco-Metzler, correo electrónico: [ablanco@inciensa.sa.cr](mailto:ablanco@inciensa.sa.cr), [adrianablancometzler@yahoo.com](mailto:adrianablancometzler@yahoo.com)

#### **Agradecimientos**

Agradecemos las contribuciones del Grupo de Expertos de la OPS-OMS de la Iniciativa de prevención de la enfermedad cardiovascular mediante la reducción del consumo de sal en la población de las Américas:

#### **Referencias:**

- 1) He FJ, MacGregor GA. A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes. *J Hum Hypertens*. 2009; 23: 363-84.
- 2) Asaria P, Chisholm D, Mathers C, Ezzati M, Beaglehole R. Chronic disease prevention: health effects and financial costs of strategies to reduce salt intake and control tobacco use. *Lancet*. 2007; 370:2044-53.
- 3) Intersalt Comparative Research Group. Intersalt: an international study of electrolyte excretion and blood pressure. Results for 24 hour urinary sodium and potassium excretion. *BMJ*. 1988;297:319-28.
- 4) Organización Mundial de la Salud. Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas. Informe de una consulta de expertos OMS-FAO. Serie de Informes Técnicos, No. 916, 2003. Página 111. Disponible en <http://www.fao.org/wairdocs/who/ac911s/ac911s00.htm>, consultado el 26 de mayo del 2010.
- 5) Organización Panamericana de la Salud. Declaración de la Política: Prevención de las enfermedades cardiovasculares en las Américas mediante la reducción de la ingesta de sal alimentaria de toda la población. Disponible en [www.paho.org/ecnt\\_ecv/sal](http://www.paho.org/ecnt_ecv/sal), consultado 26 de mayo del 2010.
- 6) Consejo de Ministros de Salud del Sistema de la Integración Centroamericana, COMISCA (2009). Plan de Salud de Centroamérica y República Dominicana 2010 - 2015. Disponible en <http://www.sica.int/busqueda/Noticias.aspx?IDItem=45368&IDCat=3&IDEnt=143&Idm=&IdmStyle=1>, consultado el 4 de mayo del 2010.

# Lactancia materna, alimentación complementaria y malnutrición infantil en los Andes de Bolivia

*Yesmina Cruz Agudo, Andrew D. Jones, Peter R. Berti, Sergio Larrea Macías*

Organización Vecinos Mundiales-Bolivia, Cochabamba-Bolivia, Cornell University, Ithaca, NY, E.E.U.U.

**RESUMEN.** El Norte de Potosí es una de las partes más pobres de Bolivia, contiene los indicadores más altos de pobreza rural, desnutrición e inseguridad alimentaria de los Andes bolivianos. El propósito fue caracterizar los niveles de desnutrición y las prácticas de alimentación de infantes para desarrollar un programa de intervenciones efectivas, sensibles al género y culturalmente relevantes, fomentando las buenas prácticas de alimentación infantil. Para la toma de los datos antropométricos se usó métodos estándares. Se tomaron el peso y la talla de 400 niños/as menores de cinco años de 30 comunidades. En seis de estas comunidades, se usaron entrevistas y discusiones con grupos focales con 33 madres y otros familiares, además de observaciones en los hogares para describir las prácticas de alimentación de los infantes. Casi el 20% de los niños/as son de bajo peso; además los niños/as tienen altos niveles de retraso en la talla. El 38% de las mamás empezaron la lactancia materna después de 12 horas. El 39% inició la alimentación complementaria, en los primeros tres meses. El tipo de alimento complementario que se da al infante en general fue inadecuado. Con este estudio se pudo ver que las deficiencias nutricionales a menudo empiezan cuando la madre inicia la lactancia materna y cuando introduce por primera vez la alimentación complementaria. Para las intervenciones que estén destinadas a mejorar la nutrición materno-infantil se requerirá cambios en el comportamiento personal, un mayor reconocimiento y apoyo comunitario; estrategias para llegar a la gente joven, hacer participar a los hombres y una mayor disponibilidad de servicios de calidad.

**Palabras clave:** Lactancia materna, prácticas alimentación, desnutrición, Bolivia.

**SUMMARY. Breastfeeding, complimentary feeding practices and childhood malnutrition in the Bolivian Andes.** Northern Potosí is one of the poorest parts of Bolivia with the highest indicators of rural poverty, malnutrition and food insecurity in the Bolivian Andes. The objective of this research was to characterize the levels of malnutrition and describe infant feeding practices in Potosi, Bolivia and use this information to develop an effective, gender sensitive and culturally relevant intervention encouraging good infant feeding practices. Standard methods were used to collect anthropometric data. Weight and height data were collected for 400 children under five years of age from 30 communities. In six of these communities, interviews and focus group discussions were conducted with 33 mothers and other families in addition to household observational data that were collected to describe infant feeding practices. Nearly 20% of children were underweight; stunting was widespread as well. 38% of mothers initiated breastfeeding 12 hours or more after birth. 39% of mothers initiated complementary feeding in the first three months following birth. The type of complementary food given to children was usually inadequate. With this research we could see that nutritional deficiencies often begin when the mother starts breastfeeding and when first introduced complementary feeding. Interventions aimed at improving maternal and child nutrition will require changes in parents' behavior, greater recognition and community support of the importance of child feeding, and the inclusion of strategies to reach young people, involve men, and make high quality nutrition promotion more widely available in the communities

**Key words:** Breast feeding, feeding practices, malnutrition, Bolivia.

## INTRODUCCION

Bolivia tiene los indicadores más altos de pobreza en América del Sur(1). A nivel nacional, en 1998 Bolivia tenía una desnutrición crónica (baja talla por edad) del 26,8% para niños menores de cinco años, una desnutrición aguda (bajo peso por talla) de 1,3%, una desnutrición global (bajo peso por edad) de 7,6% (2,3). Bolivia está entre los países con mayor mortalidad infantil (2,3). Actualmente, uno de cada tres niños en Bolivia sufre de desnutrición crónica, el 60% de los bolivianos vive en la pobreza y de éstos, un 40% lo hace en condiciones de tan extrema pobreza que no puede permitirse alimentar a sus familias (4).

El Norte de Potosí es una de las partes más pobres de

Bolivia. Es una región aislada, semiárida y montañosa que contiene los indicadores más altos de pobreza rural, desnutrición e inseguridad alimentaria de los Andes bolivianos y quizá de las Américas con una de las tasas más altas de mortalidad infantil de las Américas (5). La mayor parte de los residentes son quechua-parlantes con una pequeña población de residentes aimara-parlantes. Más del 96% de la población no logra cumplir sus necesidades básicas de alimentación (3). El 80% de las comunidades son sumamente vulnerables a la inseguridad de alimentos (5) y la desnutrición de niños/as oscila entre 40% y 60% (5). Recientemente Vecinos Mundiales en colaboración con el Ministerio de Salud, han afirmado estos altos niveles.

Vecinos Mundiales es una organización no-gubernamental que ha trabajado en el Norte de Potosí desde los años 1970, en aproximadamente 100 comunidades de dos municipios San Pedro de Buena Vista y Sacaca, situadas entre 2 800 a 4 100 m.s.n.m. Los residentes viven de la agricultura de subsistencia. Los principales cultivos son la papa seguida de algunos cereales como trigo y cebada.

De cada zona se tomaron dos comunidades que están entre dos y cuatro horas de caminata de pequeños pueblos. La falta de caminos para transporte hace que en estas comunidades la disponibilidad de servicios de agua potable, luz, servicios de salud y disponibilidad de alimentos sea deficiente. En las partes bajas (2 800 – 3 400 m.s.n.m.), las casas normalmente están a 2 km. de distancia unas de otras. Las familias viven en sus propios terrenos de cultivo. En cambio en los lugares altos (3 800 – 4 100 m.s.n.m), las casas están concentradas en un solo sector, sus terrenos de cultivo están ubicados a los alrededores de cada comunidad o en las montañas.

Las familias tienen pocos conocimientos sobre la ventaja de alimentar desde el inicio a los niños. Por ejemplo el amamantamiento exclusivo, es decir la administración sólo de lactancia materna y de ningún otro líquido o comida en los primeros seis meses de vida, confiere ventajas importantes al infante y a la madre. Por ejemplo, el calostro es como la primera vacuna para el niño y la mamá, ella puede expulsar más fácilmente la placenta. El amamantar protege a los infantes contra muchas enfermedades comunes de la infancia incluyendo infecciones gastrointestinales, pulmonía y contra algunas causas principales de mortalidad de la niñez (6). Después de los primeros seis meses se debe introducir la comida complementaria (7).

En las comunidades estudiadas, pocas familias aplican correctamente el amamantar exclusivo durante los primeros seis meses y el uso adecuado de la comida complementaria, contribuyendo a altos niveles de desnutrición. Basados en esta observación nos propusimos caracterizar los niveles de desnutrición y las prácticas de alimentación de los infantes para luego desarrollar un programa de intervención.

## MÉTODOS

Se seleccionaron treinta comunidades en los municipios de Sacaca y San Pedro de Buena Vista, en el Departamento de Potosí, Bolivia. En esas treinta comunidades pesamos y medimos la talla de todos los niños/as menores de cinco años (datos antropométricos), por un total de 400 niños. De estas 30 comunidades seleccionamos a seis comunidades con más niños menores de dos años, donde hicimos investigación descriptiva sobre las prácticas, conocimiento y actitudes de las madres (y en menor grado de padres de familia). Habían 40 niños menores de dos años en las seis comunidades, cuya población total era 859 habitantes. Hicimos 33 entrevistas semi-

estructuradas con madres de niños menores de dos años y siete entrevistas semi-estructuradas con abuelas. En cada una de las ocho comunidades hicimos una discusión de grupo focales con madres que querían participar, y otra discusión grupal con padres y abuelos y abuelas que querían asistir).

El objetivo de este artículo es caracterizar los niveles de desnutrición y las prácticas de alimentación de los infantes. La investigación indagó sobre la dieta de los infantes para evaluar las razones de los niveles tan altos de desnutrición y mortalidad infantil. Algunas de las preguntas que se plantearon fueron:

¿Cuáles alimentos se introducen? ¿Cuándo y por qué? ¿Cuáles creencias determinan las prácticas de alimentos a infantes y niños? Y para desarrollar un programa de intervenciones efectivas, sensibles al género y culturalmente relevantes, se puede fomentar las buenas prácticas de alimentación infantil y así reducir la desnutrición. Por ejemplo como estimular la lactancia materna exclusiva por lo menos cinco meses y cuáles alimentos sanos y nutritivos pueden introducirse cuándo empieza el destete.

## Medidas antropométricas

Los datos antropométricos fueron recogidos semestralmente, desde octubre del 2005 a mayo del 2008, por los autores en coordinación con los hospitales locales. Se usó métodos estándares para la toma de estos datos (8). Los niños/as menores de cinco años fueron pesados y tallados. La talla recostada se tomó a los niños menores de dos años. Para la medición se utilizó un equipo-portátil (una balanza calibrada y un tallímetro). La madre o apoderado proporcionó la fecha de nacimiento del niño/a, verificada casi en un 90% de los casos por una tarjeta de salud infantil. Hasta octubre del 2007 los datos fueron recogidos con lápiz y en papel; luego con estos se estableció una base de datos. En mayo del 2008 los datos fueron recogidos directamente con los PDAs (Personal Digital Assistant [ASUS MyPal A696]), todos los datos fueron manejados en Microsoft Excel y los análisis fueron hechos en SAS software [versión 9.1, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA]. El z-score de peso-para-edad (PEZ) y la talla-para-edad (TEZ) fueron calculados usando SAS Macro de la Organización Mundial de la Salud(9) con base en su estudio de crecimiento en multi-centros (10).

## Alimentación de niños

En las seis comunidades elegidas se invitó a todas las madres y padres de niños/as menores de dos años a participar del estudio, también a mujeres sin niños/as menores de dos años que tenían interés. Hubo 40 madres con niños/as menores de dos años en las seis comunidades, de los cuales 33 (83%) de ellas participaron, más 28 de sus esposos; y siete madres sin niños/as menores de dos años (entre 45 y 78 años) de un total de 77 mujeres en las seis comunidades. De las 33 madres,

diez tenían niños/as menores de seis meses, nueve entre seis y doce meses y catorce entre 13 y 24 meses de edad.

La autora principal conversó con estas madres, padres y abuelas, entrevistó a madres y abuelas, observó sus hogares y realizó grupos focales entre noviembre de 2007 a mayo de 2008. El cuestionario de cuatro secciones que se usó para la entrevista fue probado en una de las comunidades y corregido posteriormente. Se realizaron tres visitas a la comunidad. La primera fue de un día con cada una de las madres en la que se conversó con ellas para responder a las preguntas del cuestionario, y observar durante todo el día su hogar, las prácticas de lactancia materna, alimentación complementaria y comparar las observaciones con las respuestas que ellas dieron. Durante la segunda visita se conversó con los esposos de las mamás y con otras madres que ya no tenían hijos; también se tenía un cuestionario para ellos. En la tercera visita se realizaron grupos focales separando hombres y mujeres y otro juntos; la edad de las madres y los padres estuvo entre 25 a 65 años. Las guías utilizadas para la elaboración de grupos focales contenían los siguientes temas: conocimientos de nutrición de padres y madres, alimentación de la mujer embarazada, inicio de lactancia materna, inicio y tipo de alimentación complementaria, para niños/as entre 6 a 8 meses, 9 a 11 meses y 12 a 24 meses, tiempo de amamantamiento y enfermedades del niño/a durante la lactancia. Los datos fueron transcritos e interpretados por la autora principal. Para la edad de abandono de la lactancia materna, a las madres que aun estaban con lactancia se les preguntó hasta que edad les darían. No incluimos las que no sabían.

El presente estudio forma parte del estudio más grande sobre el impacto nutritivo de una intervención en agricultura; que fue aprobado por el Comité de Ética de HealthBridge (fecha: 06-11-2007; número: 1 – 2007) y por las autoridades municipales y hospitales de la zona.

## RESULTADOS

### Medidas antropométricas

Se realizaron seis mediciones de aproximadamente 400 niños/as cada una, con un total de 2 384 pesos y 2 356 estaturas. Esta muestra incluyó más del 90% de niños/as de las comunidades muestreadas. Aproximadamente 10% no participaron porque estas familias migraron temporalmente a otros sectores en épocas del año. Cada niño fue medido cuatro veces cada seis meses durante el estudio. Los que llegaron a cumplir cinco años salían de la muestra. El estudio combina datos transversales y longitudinales.

Los resultados por niños y niñas se presentan juntos porque no hay diferencias por género.

Casi 20% de los niños/as son de bajo peso. Tienen altos niveles en retrasos en la talla; por ejemplo, 40% de los niños/as menores de 6 meses tienen retrasos en el crecimiento pero la situación empeora con la edad, casi triplicándose en los niños mayores de 36 meses (Tabla 1). Aunque no tenemos datos desde el momento del parto, niños/as desde antes del primer mes de edad ya tienen niveles altos de retraso en el crecimiento y continúa empeorando hasta 18-20 meses de edad, antes de estancarse alrededor de sus 24 meses y siguiendo hasta los 60 meses (Figura 1). El perfil de bajo peso es diferente ya que permanece entre -1 y -1.5 PEZ durante la niñez. Por eso el promedio de peso-por-talla (datos no mostrados) permanece poco más de cero durante la niñez. Los niños/as no son delgados por lo general pero son de baja estatura son pequeños por su edad, pero su peso es normal para su tamaño).

La desnutrición en la zona es crónica, pero no es aguda. Es posible que los niños/as comen suficientes calorías, pero que les hacen falta lípidos, o micro-nutrientes, como el zinc.

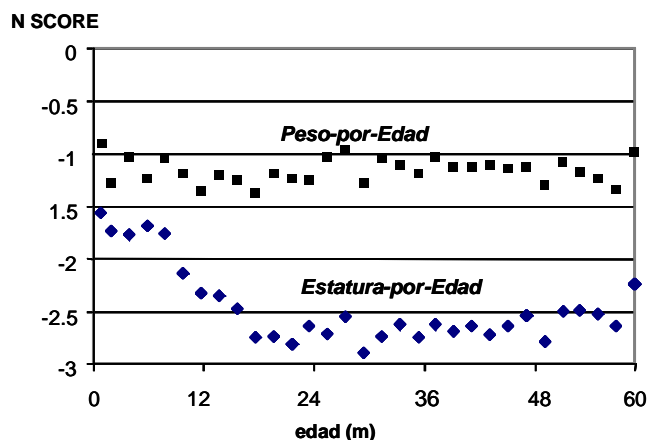
TABLA 1  
Porcentajes de desnutrición (baja talla y bajo peso)  
en niños/as del Norte de Potosí

Estado de crecimiento	Edad (meses)				
	0- 5,9	6-11,9	12-23,9	24-35,9	>36
N	224	225	467	501	939
Retrasos en el crecimiento moderado (-3 < TEZ > -2)	19.2	31.1	36.0	37.5	48.1
Retrasos en el crecimiento grave (TEZ < -3)	18.8	19.1	35.6	38.9	28.5
N	228	232	471	504	949
Insuficiencia moderada (-3 < PEZ < -2)	13.2	18.5	14.0	11.3	9.0
Insuficiencia severa (PEZ < -3)	7.0	6.0	3.6	0.8	1.0

1. TEZ = Talla por edad Z-score    2. PEZ = Peso por edad Z-score

FIGURA 1

Perfil de crecimiento de niños en el norte de Potosí. Cada punto es el promedio de PEZ/EEZ de los niños de más o menos 1 mes de edad a partir del punto 0



### Inicio de la lactancia materna

El intervalo entre el nacimiento y la primera lactancia varía de 30 minutos a 48 horas (Figura 2). Hubo un caso de una mamá que esperó una semana para iniciar la lactancia materna mientras el bebé estaba con mates y agua. Solo tres madres de las 33 entrevistadas iniciaron la lactancia materna en el tiempo apropiado; estas madres precisamente fueron las que dieron a luz en las postas de salud.

Muchas veces los recién nacidos no reciben lactancia materna como primer alimento. Un 70% de las madres entrevistadas dieron un poco de orina o agua antes de iniciar la lactancia materna.

### Alimentación complementaria

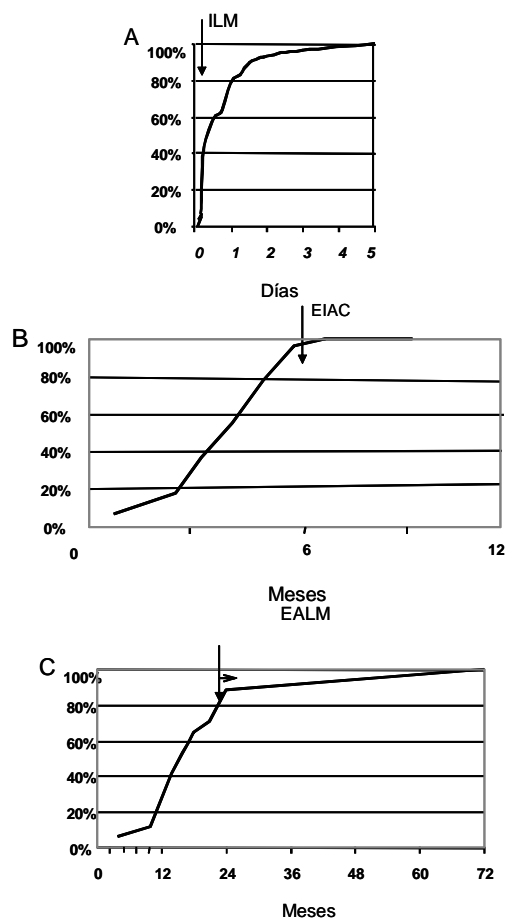
En estas comunidades con frecuencia las madres perciben que tienen problemas en la producción de suficiente leche. Es por esto que la mayoría terminan de manera precoz la lactancia materna exclusiva e introducen líquidos u otros alimentos demasiado pronto, de uno a cuatro meses de edad, en la dieta del infante (Figura 2). Un grupo pequeño de mamás, aproximadamente 12%, inició la alimentación complementaria a los seis meses de edad debido a que sus esposos escucharon alguna vez la importancia de la lactancia materna exclusiva hasta esta edad. Eso sugiere la importancia de comunicarse con los padres de familia, además de las madres.

### Edad de abandono de la lactancia materna

La duración de la lactancia materna es generalmente de 1 a 1,6 años (Figura 2). Además de la percepción de la falta de leche, las razones para esta duración son los embarazos precoces y algunas creencias y costumbres de las generaciones pasadas que promueven que las madres abandonen la lactancia materna a una edad poco recomendada.

FIGURA 2

Gráficos acumulativos del (A) inicio de lactancia materna (ILM, en horas, n=33), (B) edad de inicio de la alimentación complementaria (EIAC, en meses, n=27), y (C) edad de abandono de la lactancia materna (EALM, en meses, n=20) en una muestra de madres del Norte de Potosí



Las flechas representan el tiempo recomendado.

Por ejemplo, muchas madres consideran que dar lactancia materna inmediatamente después del parto causa dolor de estómago a los niños/as. Creen que los recién nacidos que recibieron lactancia materna inmediata empiezan a comer mucho cuando crecen. Las familias perciben que tienen una falta de alimentos y quieren hijos que no comen mucho. También consideran que cuando estos niños/as son adultos trabajan solamente para comprar comida.

Una abuela de 70 años comentó que ella, sus hijas y su madre dieron orina a sus niños/as durante la primera semana de vida para que sean fuertes. En las entrevistas 23 madres dieron un poco de orina antes de iniciar la lactancia materna porque creyeron que de esa manera limpiarían el estómago de sus niños/as.

Las madres entrevistadas consideran que los niños/as que

reciben lactancia materna más de un año y medio podrían ser muy irrespetuosos y malos con ellas durante la niñez y en la edad adulta, hasta el punto de maltratarlas físicamente; además que en el colegio podrían “ser muy tontos y no rendir muy bien”.

Las madres mencionaron que si tienen otro hijo consideran la leche venenosa para su anterior hijo si todavía le están dando de lactar. Por esta razón, ellas, sin importar la edad dejan la lactancia del primer niño/a. Si durante la lactancia materna las madres tienen menstruación, ellas consideran que ya no es aconsejable seguir con la lactancia materna por ser perjudicial al niño/a.

### Tipo de alimentación complementaria introducido

La dieta de las familias estudiadas se basa en papa añadiendo pequeñas cantidades de otros alimentos. Es por eso que la alimentación complementaria que reciben los lactantes se basa principalmente en papa y chuño (papa deshidratada). Reciben cantidades limitadas de maíz, trigo, tarwi, arveja, haba y cebada, y una o dos cucharadas de caldo ralo dos a tres veces al día. La Tabla 2 muestra la lista de alimentos que las madres han dando a sus niños/as menores de dos años. Las madres dicen que no hay cambios en los alimentos que les dan con respecto a la edad del niño/a.

TABLA 2  
Alimentación complementaria habitual de los niños amamantados (n=33)

Alimentación	% de madres que han dado el alimento al niño
Papa	90
Caldo de papa y chuño <sup>a</sup>	18
Tojorí <sup>b</sup>	6
Nutribebé <sup>c</sup>	6
Cebada	6
Leche de cabra	3
Leche en polvo	3
Lawa de trigo <sup>d</sup>	3
Tarwi	3
Arroz	3
Arveja	3
Haba	3
Quinua	3
Harina de trigo	3
Oca (tubérculo Andino)	3
Chuño	3
Pito de trigo <sup>e</sup>	3

a. Papa deshidratada

b. Api de maíz

c. Alimento complementario, para niños de 6 a 24 meses de edad, fortificado con micronutrientes, dado El Programa de Gobierno “Desnutrición Cero”

d. Sopa concentrada de harina de trigo. e. Trigo tostado y molido

Fuente: entrevistas semi-estructuradas con las 33 madres.

El porcentaje de baja talla por edad en Bolivia es del 26% (1), pero en la zona de estudio es mucho mayor: 48.1%. Los niños tienen grandes retrasos en la talla. El perfil de bajo peso es diferente, ya que permanece entre -1 y -1.5 PEZ durante la niñez. Por lo general, la mayoría de los hogares no practican los 10 principios recomendados por el OMS/OSP (Tabla 3). La lactancia materna se inicia muy tarde, los niveles de su exclusividad son bajos y a veces la edad de abandono es demasiado pronto. Solo el 30% de las madres en la zona de estudio ha iniciado la lactancia materna en el tiempo oportuno.

Las postas de Salud son pequeñas construcciones, ubicados en pequeños centros poblados próximos a las comunidades. Cuentan con tres ambientes y un consultorio, a cargo de un médico y un auxiliar de enfermería. Entre su equipamiento tenemos: una cama, un equipo de primeros auxilios, un termo, energía eléctrica (panel solar), una radio para comunicación, una motocicleta y un refrigerador. Cada posta de salud se hace cargo de 14 comunidades a su alrededor.

### DISCUSION

En las comunidades del Norte de Potosí, las deficiencias nutricionales en los niños(as) a menudo empiezan cuando la madre inicia la lactancia materna y cuando introduce por primera vez la alimentación complementaria.

El inicio oportuno de la lactancia materna y la lactancia materna exclusiva hasta los seis meses son un potencial significativo para mejorar la salud y la supervivencia de los recién nacidos (11,12). El aumento significativo de los porcentajes de buenas prácticas de estudios anteriores de 56% a 74% ( $P < .001$ ) en Bolivia demuestra que es posible cambiar el comportamiento, lo cual es positivo para una intervención en estas zonas. Será oportuno sensibilizar a las comunidades pero también a los sistemas de salud (13,14).

Descubrimos que existen varias razones para no iniciar la lactancia en el tiempo oportuno y el abandono de la lactancia exclusiva antes de que el lactante cumpla seis meses de edad. Una de ellas es la percepción que la madres no pueden producir leche en el momento del nacimiento y posteriormente lo suficiente para permanecer con lactancia materna exclusiva hasta el tiempo apropiado. Este tipo de comportamiento no es particular del Norte de Potosí, es común en el mundo (15,16). Sin embargo, el 80% de las madres en este estudio afirmaron que siguen amamantando por más de un año, a veces hasta dos años o más si durante este período no se embarazan de nuevo. Este es un aspecto positivo que puede fortalecer a la intervención.

Cuando los partos son atendidos por personal de salud capacitado (médicos o enfermeras), la madre puede iniciar en el tiempo oportuno la lactancia materna y recibir orientación para practicar la lactancia exclusiva hasta los seis meses. Podrían evitarse muchas muertes en niños/as, pero lo común es que el parto es atendido por parteras tradicionales de las

TABLA 3  
Comparación de las prácticas recomendadas y observadas del alimentación de los infantes y niños  
(LM= lactancia materna)

Prácticas recomendadas	Observaciones en el Norte de Potosí
1. Practicar la LM exclusiva hasta los 6 meses de edad.	Muy raro. Menos de 20%.
2. Continuar con la LM frecuente y a demanda hasta los 2 años de edad o más.	Es muy común continuar con LM hasta 2 años. Entre 1-2 años aproximadamente 50% de las madres amamantan a demanda.
3. Practicar la alimentación responsiva	Lo común es alimentación pasiva.
4. Ejercer buenas prácticas de higiene y manejo de los alimentos.	En más del 75% de los hogares visitados no ejercen buenas prácticas.
5. Comenzar a los 6 meses de edad con cantidades pequeñas de alimentos y aumentar la cantidad conforme crece el niño.	Esta práctica no es común. El 90% de los lactantes reciben alimento complementario a partir de 2 -4 meses de edad. Y conforme van creciendo no reciben la cantidad adecuada de alimentos.
6. Aumentar la consistencia y la variedad de los alimentos gradualmente	Comidas espezas son poco comunes. Las comidas son o acuosas o sólidas sin aumentos graduales en la consistencia. La dieta principal del niño es papa. No hay variedad en su alimentación.
7. Aumentar el número de veces que el niño consume los alimentos complementarios conforme va creciendo.	Los padres dan alimentos complementarios máximo 3 veces por día.
8. Dar una variedad de alimentos para asegurarse de cubrir las necesidades nutricionales.	Los padres dan muchas papas e insuficiente variedad de otros alimentos
9. Utilizar alimentos complementarios fortificados o suplementos de vitaminas y minerales para los lactantes de acuerdo a sus necesidades;	Usan Nutribebé, vitaminas y minerales con muy poca frecuencia.
10. Aumentar la ingesta de líquidos durante las enfermedades incluyendo leche materna (lactancia más frecuente).	Las madres dan la misma cantidad o más de leche materna durante las enfermedades. Sin embargo, no aumentan la ingesta de líquidos, sobre todo en los niños/as mayores de seis meses.

comunidades. Las madres explican que no pueden dar a luz en las postas por muchas razones; el acceso es una de ellas. Deben caminar unas dos horas para llegar a la posta más cercana y muchas veces no encuentran al personal de salud disponible al llegar. Las costumbres y tradiciones de cada familia también son otros factores contribuyentes. Un estudio realizado en la zona rural de La Paz muestra que las madres utilizaron una combinación de la posta y los servicios

tradicionales pero un porcentaje importante utiliza sólo los tradicionales los cuáles fueron atendidos por el esposo (17).

La falta de conocimiento de las madres también contribuye a prácticas no adecuadas de lactancia materna. En el Norte de Potosí por ejemplo, para una madre es normal que durante la lactancia materna exclusiva el niño pueda recibir caldos y agua. Simplemente evitan las comidas solidas. Algunos estudios realizados en estos temas, muestran la importancia

de la promoción de buenas prácticas de lactancia materna por parte de las instituciones que trabajan en mejorar la salud de los niños/as (18).

Las prácticas de alimentación inadecuadas durante los primeros dos años de vida tienen consecuencias negativas inmediatas, y a menudo de larga duración, sobre el crecimiento y el desarrollo. Los niños/as tienen más riesgo de sufrir carencias nutricionales y retraso en el crecimiento. El mejoramiento de la alimentación complementaria exige una combinación de estrategias, dar alimento complementario más a menudo, alimentos muy densos en calorías, una alimentación activa aumentando el tamaño de las porciones de alimentos (7). Esta es la edad pico donde ocurren fallas de crecimiento (19). Muchas madres en la zona inician la alimentación complementaria con caldos poco nutritivos que tienen como componente principal papa.

Existen varias razones por las cuales las madres dan sólo papa a sus hijos como alimento complementario. Es el principal cultivo de la zona, cultivado en grandes extensiones de terreno desde generaciones pasadas (20). Ha estado presente en la dieta de las familias andinas desde épocas remotas. La papa se adapta muy bien a las condiciones y cambios climáticos y al tipo de suelo de la zona (20). La papa puede ser cultivada en diferentes épocas del año pudiendo ser transformada en chuño, alimento preferido en épocas de escasez de alimentos. En conversaciones con los pobladores de la región es muy común escuchar que “la papa es lo que satisface más nuestra hambre” mucho más que otros alimentos presentes en la región. La papa es un alimento más satisfactorio que otros alimentos básicos como arroz o trigo en base de energía alimentaria (21). Esto es una ventaja para los adultos cuando no hay mucha comida, se pueden comer hasta quedar satisfechos. Pero con una dieta basada en papa, los niños/as no logran satisfacer sus necesidades nutricionales ya que no tienen alimentos complementarios para cubrir sus necesidades de energía ni nutrientes. Por eso es importante que padres y madres estén conscientes de la importancia de las buenas prácticas de alimentación en sus hijos y en ellos mismos.

Proyectos que aumentan la producción agrícola no necesariamente mejoran la nutrición de las familias productoras. Una revisión de 30 casos mostró que en 11 casos no hubo mejora en la nutrición, aunque los proyectos con huertos caseros son más exitosos (22). Vecinos Mundiales ha trabajado durante 30 años para mejorar la producción agrícola en la zona de estudio, y la malnutrición infantil persigue debido al comportamiento de lactancia y alimentación complementario. Es contra-intuitivo, pero se puede aumentar la cantidad de comida en una comunidad, sin mejorar la nutrición.

Con este estudio no se logró determinar exactamente las prácticas de lactancia ni de alimentación complementaria de las familias debido a que la madre no pudo recordar con exactitud el inicio y la duración de la lactancia materna

exclusiva, como se ha observado en otros estudios (23,24). Sin embargo confiamos que las observaciones, las conversaciones con cada madre y la elaboración de grupos focales nos permitieron comprender más profundamente creencias y prácticas que determinan niveles tan altos de desnutrición y mortalidad infantil. La información obtenida nos permitió diseñar una intervención piloto para mejorar la nutrición de niños/as de 0 a 2 años en el Norte de Potosí.

Estamos haciendo ahora una intervención piloto que será una guía para establecer un método para mejorar las prácticas de lactancia y alimentación complementaria en el Norte de Potosí. La estrategia pretende facilitar la reflexión en grupos de mujeres para que ellas encuentren las soluciones a la desnutrición de sus hijos/as dentro de sus propias comunidades. Se dará seguimiento a estas madres y se documentará, los cambios de comportamiento. Además utilizaremos el enfoque de desviación positiva que se basa en la premisa que algunas soluciones a los problemas que enfrentan las comunidades ya existen dentro de ellas mismas y únicamente necesitan descubrirse (25). Se fundamenta en el supuesto que en cada comunidad existen ciertos individuos cuyas prácticas especiales o poco comunes les permiten encontrar mejores formas de prevenir la desnutrición, quienes contrastan con sus vecinos con los cuáles comparten los mismos recursos y enfrentan los mismos riesgos.

Por otro lado las mamás tienen creencias que condicionan su comportamiento. La intervención debe crear espacios en las que las madres y los técnicos puedan analizarlos. Se podrían organizar algunos pequeños experimentos para confrontarlo con datos. Evaluar con cada madre y en grupo, las curvas de peso y talla y ver diferencias de acuerdo a las diferentes prácticas. Las postas siguen jugando un rol importante. La intervención debe buscar maneras de acercar a los médicos, auxiliares a las comunidades no solo físicamente sino a que conversen de estas creencias.

En la intervención, es importante tener personal que conozca de herramientas de aprendizaje de adultos y también de aprendizaje social a nivel comunitario. No es suficiente saber los mensajes técnicos sino comprender que piensa y cree la madre, la familia, la comunidad.

## AGRADECIMIENTOS

A las madres y a los padres por su participación activa en la investigación; a las autoridades de los municipios y hospitales por su autorización para realizar la investigación; a Pan American Health and Education Foundation (PAHEF) y Fundación McKnight por su financiamiento para la elaboración de esta investigación.

## REFERENCIAS

1. Banco Mundial. World Development Report 2008: Agriculture for Development. The World Bank, Washington, DC; 2008.
2. Bohrt JP. Capítulo 3: Hacia una estrategia de seguridad alimentaria en Bolivia. En: Baca SS, editor. Políticas de seguridad alimentaria en los países de la comunidad andina. Santiago, Chile 2005: FAO; 2005.
3. República de Bolivia. Ministerio de Hacienda. Instituto Nacional de Estadística. Anuario Estadístico. 2000.
4. Comité Técnico del Consejo Nacional de Alimentación y Nutrición. Programa multisectorial desnutrición cero. La Paz, Bolivia; 2008.
5. Organización Panamericana de la Salud. Health in the Americas 2007. Volume II: Countries. Washington: Pan American Health Organization; 2007.
6. Ip S, Chung M, Raman G, Chew P, Magula N, DeVine D, et al. Breastfeeding and maternal and infant health outcomes in developed countries. *Evid Rep Technol Assess (Full Rep)*. 2007 (153):1-186.
7. PAHO/WHO. Guiding Principles for Complementary Feeding of the Breastfed Child Washington, DC: Pan American Health Organization/World Health Organization; 2003.
8. Lohman T, Roche A, Martorell R. Anthropometric Standardization Reference Manual. Champaign, IL: Human Kinetics Books; 1988.
9. World Health Organization. WHO Anthro (version 2): Software for assessing growth and development of the world's children (disponible en: <http://www.who.int/childgrowth/software/en/index.html>).
10. de Onis M, Garza C, Victora CG, Bhan MK, Norum KR, (editores). The WHO Multicentre Growth Reference Study: Rationale, planning, and implementation. *Food Nutr Bull*. 2004; 25(Supplement 1):S3-S84.
11. Bhutta ZA, Ahmed T, Black RE, Cousens S, Dewey K, Giugliani E, et al. What works? Interventions for maternal and child undernutrition and survival. *Lancet*. 2008;371(9610):417-40.
12. Huffman SL, Zehner ER, Victora C. Can improvements in breast-feeding practices reduce neonatal mortality in developing countries? *Midwifery*. 2001 17(2):80-92.
13. Quinn VJ, Guyon AB, Schubert JW, Stone-Jimenez M, Hainsworth MD, Martin LH. Improving breastfeeding practices on a broad scale at the community level: success stories from Africa and Latin America. *J Hum Lact*. 2005 21(3):345-54.
14. Baker EJ, Sanei LC, Franklin N. Early initiation of and exclusive breastfeeding in large-scale community-based programmes in Bolivia and Madagascar. *J Health Popul Nutr*. 2006 24(4):530-9.
15. Sacco LM, Caulfield LE, Gittelsohn J, Martinez H. The conceptualization of perceived insufficient milk among Mexican mothers. *J Hum Lact*. 2006 22(3):277-86.
16. Bezner Kerr R, Berti PR, Chirwa M. Breastfeeding and mixed feeding practices in Malawi: timing, reasons, decision makers, and child health consequences. *Food Nutr Bull*. 2007;28(1):90-9.
17. McCann MF, Bender DE. Maternal and infant feeding practices in rural Bolivia. *Bull Pan Am Health Organ*. 1992; 26(2):148-56.
18. Fonseca-Becker F, Valente TW. Promoting breastfeeding in Bolivia: do social networks add to the predictive value of traditional socioeconomic characteristics? *J Health Popul Nutr*. 2006 24(1):71-80.
19. Shrimpton R, Victora CG, DE Onis M, Lima RC, Blossner M, Clugston G. Worldwide timing of growth faltering: implications for nutritional interventions. *Pediatrics* 2001;107(5):E75
20. Ochoa CM, Ugent D. The potatoes of South America. Cambridge University Press; 1990.
21. Holt SH, Miller JC, Petocz P, Farmakalidis E. A satiety index of common foods. *Eur J Clin Nutr*. 1995 49(9):675-90.
22. Berti, P. R., Krasevec, J, FitzGerald S. (2004). "A review of the effectiveness of agriculture interventions in improving nutrition outcomes." *Public Health Nutrition* 7(5): 599-609.
23. Bland RM, Rollins NC, Solarsh G, Van den Broeck J, Coovadia HM. Maternal recall of exclusive breast feeding duration. *Arch Dis Child*. 2003 88(9):778-83.
24. Cupul-Uicab LA, Gladen BC, Hernandez-Avila M, Longnecker MP. Reliability of reported breastfeeding duration among reproductive-aged women from Mexico. *Matern Child Nutr*. 2009 5(2):125-37.
25. El Grupo de Trabajo Nutricional, Grupo de Colaboraciones y Recursos, para la Supervivencia Infantil (El Grupo CORE). *Desviación Positiva /Talleres Hogareños: Una Guía de Recursos para la Rehabilitación Sostenible de Niñas(os) Desnutridas(os)*. Washington, DC; 2002.

Recibido: 02-12-2009

Aceptado: 20-02-2010

## Peso al nacer: una comparación de sus factores relacionados entre los recién nacidos de madres españolas y madres colombianas residentes en España

*Sandra Lucía Restrepo-Mesa, Alejandro Estrada-Restrepo, Laura Inés González-Zapata,  
Andrés A Agudelo-Suarez, Elena Ronda-Pérez*

Escuela de Nutrición y Dietética. Universidad de Antioquia-Colombia, Área de Medicina Preventiva y Salud Pública.  
Universidad de Alicante-España

**RESUMEN.** El objetivo del estudio fue establecer diferencias en el peso al nacer (PN) y sus factores relacionados, en recién nacidos (RN) a término de mujeres españolas (Esp) y colombianas (Col) residentes en España, en el periodo 2001-2005. Para ello, se incluyó el total de RN de madres españolas y colombianas a partir del Boletín Estadístico de Nacimientos de España. Según la nacionalidad materna se estimó la asociación del PN (bajo peso -BP-, peso insuficiente -PI- y macrosomía), con variables como intervalo intergenésico, edad materna, número de hijos nacidos vivos, profesión de la madre y sexo del RN. El análisis se basó en el cálculo de frecuencias y la estimación de Odds ratios (OR) simples y ajustadas con intervalos de confianza del 95% (IC95%). Se encontró mayor prevalencia de BP en RN de mujeres españolas (3,4%) que en colombianas (2,1%). Las madres españolas presentaron mayor riesgo de BP (ORa 1,89; IC95% 1,65-2,16) y PI (ORa 1,49; IC95% 1,41-1,57). En las madres colombianas se observó mayor porcentaje de macrosomía (8,0%). En las niñas de madres españolas se observó mayor porcentaje de BP (Esp 4,1%; Col 2,7%) y PI (Esp. 25,6%; Col. 19,6%) ( $p \leq 0,001$ ). Madres con edades  $>40$  años y tener 4 ó más hijos se asoció con el BP para Españolas y Colombianas. Se concluye que los recién nacidos de las madres colombianas presentan menor prevalencia de BP y PI, lo que es compatible con el efecto del inmigrante sano.

**Palabras clave:** Migración, embarazo, peso al nacer, bajo peso al nacer, macrosomía.

### INTRODUCCION

La inmigración en el territorio español es uno de los fenómenos que ha suscitado más cambios sociales, económicos y demográficos en las últimas décadas (1). En este proceso se destaca que la mayoría de población extranjera que habita en España proviene mayoritariamente de países en desarrollo (2), con una alta proporción de mujeres jóvenes que vienen con la idea de estabilizarse y formar una familia (3). Esta situación parece haber influido en el aumento de la natalidad observado en las provincias españolas (4), donde el 12.1% de los nacimientos ocurridos entre 2001 y 2005

**SUMMARY. Factors related to birth weight: a comparison of related factors between newborns of spanish and colombian immigrant women in Spain.** The objective of this study is to establish differentials in birth weight (BW) and related factors, in term newborns (NB) of Spanish (SP) and Colombian (CO) immigrant mothers living in Spain, between 2001-2005. Data on the NB population of SP and CO mothers was retrieved from the National Statistical Bulletin of Birth in Spain. We analysed the association with BW (Low birth weight -LBW- insufficient weight -IW- macrosomia), by the nationality of the mother; taking into account variables such as the intergenetic interval, maternal age, number of live children, maternal occupation and sex of NB. The analysis was based on frequencies and the estimation of simple and adjusted odds ratios (OR) by means of logistic regression with 95% confidence intervals (95% CI). A higher prevalence of LBW was found in SP mothers (3.4%) than in their CO counterparts (2.1%). In SP mothers a higher risk of LBW (aOR 1.89, 95%CI 1.65- 2.16) and IW (aOR 1.49, 95%CI 1.51- 1.57) was observed. In CO mothers a higher percentage of macrosomia was found (8.0%). Also, a higher percentage of LBW was observed in female new borns (SP 4.1%; CO 2.7%) as well as IW (PI (SP 25.6%; CO 19.6%) ( $p \leq 0.001$ ). Mothers aged  $> 40$  years and having 4 or more children were associated with LBW in both nationalities. As a conclusion, NB of Colombian mothers presented a lower prevalence of LBW and IW, which could be explained by the healthy migrant effect.

**Key words:** Migration, pregnancy, low birth weight, birth weight, macrosomia.

provienen de madre extranjera (5).

Estudiar factores relacionados con el embarazo y el nacimiento, como el peso al nacer (PN), tiene relevancia por su impacto en la salud pública de la población (6). Entre los determinantes asociados al inadecuado PN, están los factores sociales y ambientales (7) como la nutrición, consumo de tabaco y de alcohol, así como la situación laboral y ocupación materna durante el embarazo (8), enfermedades maternas o procesos fetales (7). La presencia de alguno(s) de estos factores en la población inmigrante incrementa la vulnerabilidad a este tipo de problemas (1, 9).

Además, la importancia de estudiar el bajo peso (BP) radica en que estos recién nacidos (RN) tienen mayor riesgo de morbilidad y mortalidad neonatal e infantil, así como predisposición al desarrollo de enfermedades cardiovasculares en la vida adulta (10).

Los estudios que abordan la epidemiología del PN y en concreto, sus posibles factores de riesgo relacionados con la migración no son concluyentes. Algunos estudios (11) establecen que por la migración selectiva de mujeres con mejor estado de salud (efecto de inmigrante sano) el PN de los RN es mejor que en las autóctonas; sin embargo, otros estudios muestran que la inmigración puede ser un factor de riesgo para la presencia de BP, debido a dificultades en acceso a servicios de salud (12) y la presencia de patologías obstétricas como la anemia, la diabetes gestacional y/o deficiencias nutricionales (13,14). En el caso español, existen diversos estudios (15,16) que muestran mayores prevalencias de BP en las autóctonas en comparación con las extranjeras, existiendo diferencias entre los colectivos de inmigrantes asentados en España. Estos hechos sugieren la necesidad de estudiar factores asociados al PN teniendo en cuenta las particularidades entre los países (16).

Uno de los grupos con mayor presencia en España son las mujeres latinoamericanas (4,5). Colombia es el cuarto país con mayor representación poblacional en España, luego de Marruecos, Ecuador y Rumanía; de hecho, según datos del Instituto Nacional de Estadística (2008) del total de colombianos (284.043), el 55,7% son mujeres y de estas el 76% tenían entre los 15- 49 años (5).

El objetivo del presente estudio es establecer si existen diferencias en el PN y sus factores relacionados en recién nacidos a término de mujeres españolas y colombianas residentes en España, en el periodo 2001-2005.

## MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo con información procedente del Registro de Nacimientos que contiene la información sobre todos los nacidos vivos en España a partir del Boletín Estadístico de Parto (17). Los ficheros fueron proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística e incluyen el periodo enero 2001 a diciembre 2005, en este se registraron 2.188.069 recién nacidos. Para este estudio se incluyeron todos los RN a término ( $\geq 37$  semanas de gestación) de madres españolas y colombianas de los que se disponía información completa en el boletín, lo que correspondió a 1.529.817 RN de madres españolas y 17.456 RN de colombianas. No se consideraron los nacimientos pretérmino debido a que el interés del estudio se centró en el análisis de los nacimientos de niños con periodo gestacional completo.

La variable efecto fue definida como peso al nacimiento a término, clasificada en las siguientes categorías: Bajo Peso (BP)  $< 2500$ g, Peso insuficiente (PI) 2500-2999g, normal 3000-3999g y macrosomía  $\geq 4000$ g. La variable explicativa fue la nacionalidad de la madre (Española-Colombiana). Otras variables incluidas en el análisis fueron: intervalo intergenésico ( $< 24$  meses ó  $\geq 24$  meses), edad materna en el parto ( $\leq 18$ , 19-39,  $\geq 40$  años), número de hijos nacidos vivos previos a este embarazo (1, 2, 3,  $\geq 4$  hijos), profesión de la madre de acuerdo a la categorización establecida por el Instituto Nacional de Estadística (no manual, manual, labores del hogar y otras) y sexo del RN (varón o mujer).

Dadas las características de la información y los métodos empleados en la realización de este trabajo, se clasifica como un estudio con riesgo mínimo y cumple los principios básicos para la investigación en seres humanos. A juicio de los investigadores no existió conflicto de intereses entre los sujetos evaluados, el ente que suministró la información y los investigadores. Para preservar la confidencialidad de los sujetos, la base de datos no contenía información de la identificación de la madre, ni del RN.

Los resultados arrojados son presentados mediante porcentajes, promedios, desviación estándar, mediana (me) y rango intercuartílico (rq); y para la comparación de las variables de interés según la nacionalidad se emplearon las pruebas t de Student y la prueba de la Chi cuadrado, la estimación de Odds ratio (OR) crudas y ajustadas con sus intervalos de confianza obtenida mediante la regresión logística. El nivel de significación estadística fue  $p < 0,05$ . El software empleado fue el SPSS versión 16.0.

## RESULTADOS

En la Tabla 1 se presenta la distribución de los RN incluidos en el estudio ( $n=1.547.273$ ) según nacionalidad de la madre en relación a las demás variables de interés. Cabe destacar que las madres colombianas se caracterizaron por ser madres más jóvenes, con mayor número hijos y cuya ocupación principal fue la de amas de casa, en comparación con las mujeres españolas.

En las madres colombianas con niños de BP al nacer, se encontró una mediana de edad de  $29 \pm 10,0$  años ( $me \pm rq$ ), mientras que en las españolas dicho valor fue de  $32 \pm 7,0$  años ( $me \pm rq$ ). El peso al nacer de los niños fue en promedio de  $3271,3 \pm 437,9$ g en las españolas y  $3361,8 \pm 441,7$ g en las colombianas ( $p \leq 0,001$ ;  $IC_{95\%}$  de la diferencia 83,97- 97,03).

La Tabla 2 muestra las proporciones en cada una de las categorías de PN, el porcentaje de BP fue más alto en españolas (3,4%) que en las colombianas (2,1%). La prevalencia del PI fue mayor en las españolas y la de macrosomía fue mayor en colombianas ( $p \leq 0,001$ ).

TABLA 1  
Descripción de las variables de estudio según nacionalidad materna. España 2001-2005

Variable	Nacionalidad de la madre					
	Española (n=1.529.817)		Colombiana (n=17.456)		Total (n=1.547.273)	
	n	%	n	%	n	%
Intervalo intergenésico*	(n=1.325.920)		(n=11.578)		(n=1.337.498)	
< 24 meses	316.085	23,8	2.653	22,9	318.738	23,8
>= 24 meses	1.009.835	76,2	8.925	77,1	1.018.760	76,2
Edad materna						
≤18 años	18.834	1,2	529	3,0	19.363	1,3
19 - 39	1.464.598	95,7	16.422	94,1	1.481.020	95,7
≥ 40	46.385	3,0	505	2,9	46.890	3,0
# de hijos nacidos vivos						
Uno	830.186	54,3	9.118	52,2	839.304	54,2
Dos	563.626	36,8	5.878	33,7	569.504	36,8
Tres	107.867	7,1	1.921	11,0	109.788	7,1
4 ó más	28.138	1,8	539	3,1	28.677	1,9
Profesión materna						
No Manuales	828.737	54,2	5.749	32,9	834.486	53,9
Manuales	106.939	7,0	625	3,6	107.564	7,0
Labores del Hogar	361.369	23,6	6.741	38,6	368.110	23,8
Otras	232.772	15,2	4.341	24,9	237.113	15,3
Sexo del Recien nacido						
Varón	785.708	51,4	8.982	51,5	794.690	51,4
Mujer	744.109	48,6	8.474	48,5	752.583	48,6

\*Se excluyen mujeres primigestantes.

TABLA 2  
Clasificación del peso al nacer del recién nacido según nacionalidad de la madre. España 2001-2005

Peso al nacer	Nacionalidad de la madres				IC95% de la diferencia
	Españolas		Colombianas		
	n (n=1.529.817)	%	n (n=17.456)	%	
Bajo peso	52.373	3.4	366	2.1	1,1%; 1,5%
Peso insuficiente	333.264	21.8	2.886	16.5	4,7%; 5,8%
Normal	1.064.161	69.6	12.810	73.4	-4,5%; -3,2%
Macrosomía	80.019	5.2	1.394	8.0	-3,2%; -2,3%

p≤0,001

La Tabla 3 muestra las prevalencias de PN según los diferentes factores de análisis en relación con la nacionalidad de la madre. Se observó que las españolas con intervalo intergenésico <24 meses, presentaron un mayor porcentaje de BP (3,2%) (p≤0,001; IC<sub>95%</sub> de la diferencia 0,8%-1,4%) y PI (21,7%) (p≤0,001; IC<sub>95%</sub> de la diferencia 3,5%-4,9%). En la macrosomía el comportamiento es contrario, de tal forma que las colombianas tuvieron un mayor porcentaje de

macrosomía (10,2 niños p≤0,001 y 5,7 para niñas p≤0,001). En relación a la edad, en las Españolas se presentó un mayor riesgo de BP en las ≥40 años (4,4%) y de PI en las menores de 18 años (25,8%). Una mayor proporción de BP y de macrosomía se asociaron con un mayor número de hijos (p≤0,001) tanto en las Colombianas como en las Españolas. Los RN de sexo femenino de madres españolas tenían una mayor proporción de BP (4,1%) (p≤0,001; IC<sub>95%</sub> de la diferencia 1,1%-1,7%) y de PI (25,6%) (p≤0,001; IC<sub>95%</sub> de la diferencia 5,3%-6,7%); en cuanto a la macrosomía, se halló que los RN de sexo masculino mostraron los mayores porcentajes, siendo los de las madres Colombianas los que presentaron valores más elevados en comparación con las madres españolas (p≤0,001; IC<sub>95%</sub> de la diferencia 1,8%-2,6%).

La Tabla 4 contiene las diferentes asociaciones entre las variables de estudio con el BP. En las madres colombianas la mayor probabilidad de BP se presentó entre las mujeres que tienen 4 ó más hijos previos (OR=2,19; IC<sub>95%</sub> 1,42-3,38) y en RN de sexo femenino (OR=1,77; IC<sub>95%</sub> 1,43-2,19). En las españolas el BP se presentó con mayor frecuencia en las mujeres ≥ 40 años (OR=1,30; IC<sub>95%</sub> 1,24-1,36); se evidenció así una probabilidad aumentada de BP al nacer cuando la madre se hallaba en ambos extremos del ciclo reproductivo. La probabilidad de tener hijos con BP al nacer fue menor en las

madres Españolas cuyas ocupaciones se clasificaron como no manuales con respecto a las demás ocupaciones (manuales: OR=1,13; IC<sub>95%</sub> 1,09- 1,15; Labores del hogar OR= 1,13; IC<sub>95%</sub> 1,10- 1,15).

Por sexo del bebé, fueron las niñas las que presentaron mayor probabilidad de BP, comportamiento que se mantuvo en las Colombianas y en las Españolas. A pesar que el haber tenido 4 ó más hijos nacidos vivos y tener un RN de sexo femenino, son factores asociados con mayor probabilidad de BP para las madres de ambas nacionalidades, se destaca como esta probabilidad es más alta entre las colombianas, en especial en lo referente con el número de hijos.

Por último, las mujeres españolas tuvieron un riesgo 66% mayor de presentar un RN con BP que las colombianas; al controlar de forma simultánea el efecto de las demás variables consideradas en el análisis se encontró que esta probabilidad era 89% mayor. Respecto al peso insuficiente, las españolas presentaron un riesgo 45% mayor y al ajustar por las variables de estudio aumento al 49%. Situación contraria se halló en la macrosomía, en la cual las españolas mostraron un riesgo menor del 36% y al ajustar por las demás variables fue del 39% frente a las colombianas (Figura 1).

TABLA 3

Descripción de las variables de estudio según peso al nacer del recién nacido y nacionalidad de la madre. 2001-2005

Variable (%)	Españolas				Colombianas			
	Bajo peso	Peso insuficiente	Normal	Macrosomía	Bajo peso	Peso insuficiente	Normal	Macrosomía
Intervalo intergenésico*	(n=43.766)	(n=282.239)	(n=928.336)	(n=71.579)	(n=224)	(n=1.760)	(n=8.537)	(n=1.057)
< 24 meses	3.2	21.7	70.1	5.1	2.1	17.5	72.5	7.9
≥ 24 meses	3.3	21.2	70.0	5.5	1.9	14.5	74.1	9.5
Edad de la madre*	(n=52.373)	(n=333.264)	(n=1.064.161)	(n=80.019)	(n=366)	(n=2.886)	(n=12.810)	(n=1.394)
≤18 años	4.1	25.8	66.4	3.7	1.9	21.4	74.5	2.3
19 - 39	3.4	21.7	69.7	5.2	2.1	16.3	73.4	8.2
40 - +	4.4	22.1	67.6	6.0	2.6	20.0	70.9	6.5
Número de hijos nacidos vivos*	(n=52.373)	(n=333.264)	(n=1.064.161)	(n=80.019)	(n=366)	(n=2.886)	(n=12.810)	(n=1.394)
Uno	3.1	23.1	69.4	4.4	2.1	18.6	73.1	6.2
Dos	3.5	19.9	70.5	6.0	1.9	14.5	73.9	9.6
Tres	5.2	21.5	66.8	6.5	2.0	14.1	73.6	10.3
4 ó más	4.9	20.8	66.3	8.0	4.5	12.8	71.2	11.5
Profesión materna **	(n=52.373)	(n=333.264)	(n=1.064.161)	(n=80.019)	(n=366)	(n=2.886)	(n=12.810)	(n=1.394)
No Manuales	3.2	21.5	70.2	5.1	2.2	16.6	73.6	7.7
Manuales	3.6	22.3	68.9	5.2	2.9	15.2	74.9	7.0
Labores del Hogar	3.6	22.1	68.7	5.6	2.0	16.1	73.3	8.7
Otros	3.7	22.1	69.1	5.2	2.1	17.4	73.1	7.5
Sexo del Recién nacido*	(n=52.373)	(n=333.264)	(n=1.064.161)	(n=80.019)	(n=366)	(n=2.886)	(n=12.810)	(n=1.394)
Varón	2.8	18.2	72.2	6.9	1.5	13.7	74.6	10.2
Mujer	4.1	25.6	66.8	3.5	2.7	19.6	72.1	5.7

\* p<0,001 para ambos países

\*\* p <0,001 para ambos países Españolas; p=0.179 Colombianas

**TABLA 4**  
Asociación del bajo peso al nacer con las variables estudiadas según nacionalidad de la madre. España 2001-2005

Variable	Colombianas			Españolas		
	OR	IC	95%	OR	IC	95%
Intervalo intergenésico						
< 24 meses	1.0			1.0		
≥24 meses	1.1	0.81	1.49	0.95	0.93	0.98
Edad						
19 - 39	1.0			1.0		
≤18 años	0.90	0.48	1.70	1.22	1.13	1.31
40 - +	1.24	0.71	2.17	1.30	1.24	1.36
Número de hijos nacidos vivos						
Uno	1.0			1.0		
Dos	0.93	0.74	1.18	1.13	1.11	1.15
Tres	0.95	0.67	1.35	1.70	1.65	1.75
4 ó más	2.19	1.42	3.38	1.62	1.53	1.71
Profesión materna						
No Manuales	1.0			1.0		
Manuales	1.35	0.82	2.22	1.13	1.09	1.17
Labores del Hogar	0.93	0.73	1.19	1.13	1.10	1.15
Otros	0.95	0.72	1.25	1.15	1.12	1.18
Sexo del recién nacido						
Varón	1.0			1.0		
Mujer	1.77	1.43	2.19	1.52	1.50	1.55

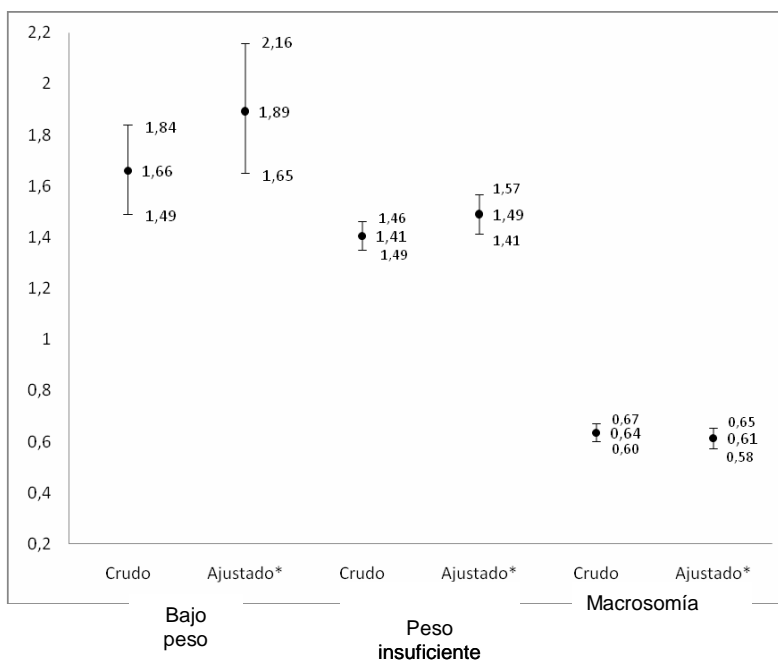
**DISCUSION**

Los hallazgos de este estudio indican que la nacionalidad de la madre se constituye en una variable que lleva implícito diferencias importantes, en las características sociodemográficas maternas, las cuales se encuentran asociadas con el peso del RN. Esto se evidenció en una menor prevalencia de BP y PI en los RN de las mujeres inmigrantes colombianas comparadas con las españolas, además de una mayor proporción de macrosomía en los hijos de las madres colombianas.

El peso pregestacional y la inadecuada ganancia de peso en la gestación, cobran importancia porque estos pueden afectar la ganancia de peso materno y el peso de recién nacido (18). Existe evidencia científica de cómo el bajo peso, el peso insuficiente y la macrosomía al nacer pueden generar efectos deletéreos en etapas posteriores de la vida como el mayor riesgo de padecer enfermedades crónicas en la edad adulta (19-22).

Diversos estudios realizados entre mujeres inmigrantes de diferentes nacionalidades: españolas vs latinoamericanas (16), mexicanoamericanas vs mujeres blancas no-hispánicas (23), mexicanas vs americanas (11), japonesas vs japonesas americanas (24), africanas vs belgas (25), han encontrado que

**FIGURA 1**  
Asociación del bajo peso, peso insuficiente y macrosomía al nacer con la nacionalidad de la madre



Categoría de referencia: Colombianas

\* OR ajustado por: Intervalo intergenésico, edad de la madre, número de hijos nacidos vivos, profesión de la madre y Sexo del recién nacido

las mujeres autóctonas tienen mayor probabilidad de tener hijos con BP en comparación con las mujeres procedentes de otros países (23,24,26).

Para explicar este fenómeno, se ha descrito la teoría de la inmigrante sana, la cual establece que las mujeres con capacidad económica de salir de su país de origen, presentan un mejor estado nutricional y de salud, lo que puede ser un factor determinante para el mejor resultado gestacional, además se ha considerado que las mujeres que inmigran tienen una mejor capacidad de adaptabilidad al cambio y mejores hábitos durante la gestación (11,25).

En este sentido, la Encuesta Nacional de Demografía y Salud (27) reportó entre los hijos(as) de mujeres colombianas que viven en su país, una proporción de BP al nacer de 6.2%, dato similar a otro estudio realizado en tres subregiones del Departamento de Antioquia-Colombia que reportó un 6,1% (28), datos superiores al 2.1%, encontrado en hijos de colombianas que viven en España e incluidas en este estudio, y al de hijos de mujeres Suramericanas inmigrantes en España que presentaron una incidencia de BP del 2,0% (16). En cuanto a la macrosomía y el PI, no se cuenta con estadísticas nacionales oficiales que permitan realizar comparaciones entre el comportamiento de dichas variables en mujeres colombianas que viven en su país vs colombianas inmigrantes.

En el caso de los RN con menos de 3000g se plantea que las adaptaciones ocasionadas por el déficit intrauterino cambian permanentemente las estructuras, la fisiología y el metabolismo, ocasionando trastornos en etapas posteriores que además de las enfermedades crónicas y complicaciones posnatales, involucran alteraciones en el desarrollo (29). En el otro extremo del riesgo se encuentran los recién nacidos de más de 4.000 gramos que en la mayoría de los casos provienen de gestantes con sobrepeso, obesidad y/o diabetes. La macrosomía predispone a estos niños a un mayor riesgo de diabetes, cesárea, defectos congénitos y obesidad en la vida posterior (30,31).

Los hallazgos de este estudio ratifican como un intervalo intergenésico corto se asocian con un bajo PN, lo cual podría explicarse por los mecanismos de adaptación fisiológica, bioquímica y metabólica que desencadenan reducción del crecimiento fetal (18,32,33) una inadecuada recuperación de nutrientes y estrés fisiológico materno (34).

Otra variable asociada con el BP ha sido la edad materna especialmente en las menores de 18 y las mayores de 35 años (34). En esta indagación se encontró mayor proporción de BP en las mayores de 40 años en ambas nacionalidades y de PI en las Españolas menores de 18 años, la evidencia científica documenta como la gestación en las edades extremas de la vida tiene mayores complicaciones obstétricas que afectan el buen desarrollo de la gestación y la salud del binomio madre hijo (34-40). Esto señala la importancia de acentuar la vigilancia para la detección oportuna de riesgos tanto en

mujeres nativas como inmigrantes, más aún en un contexto como el español, donde las mujeres tienden a embarazarse a edades cada vez mayores en comparación con las inmigrantes (16).

Por otro lado, en las mujeres Españolas con más de dos hijos se encontró una mayor proporción de BP y PI en comparación con las colombianas, lo que es coherente con el informe de determinantes y prevención de BP en salud, que documenta una alta incidencia de BP al nacer entre las gestantes con más de cuatro hijos (34). Esto podría deberse a que las mujeres que tienen varios hijos en periodos cortos de tiempo, no logran alcanzar un adecuado estado nutricional y de repleción de nutrientes que favorezca el buen desarrollo fetal (34,41).

Con relación al sexo se encontraron prevalencias más altas de BP y PI en recién nacidas, especialmente en el grupo de madres españolas, mientras que la macrosomía se encontró en mayor proporción en los niños de las mujeres colombianas; resultado similar en relación al BP fue reportado por Gould J y col en Estados Unidos (37).

Entre las limitaciones de este estudio debe considerarse el no haber contado con características que dieran cuenta de patrones culturales, los cuales son de relevancia para los aspectos estudiados ya que los desplazamientos territoriales, pueden convertirse en un factor condicionante del cambio de la conducta reproductiva. La influencia de la migración sobre la estructura demográfica del país receptor está condicionada por la dinámica reproductiva de las poblaciones de origen, tal y como lo explicitan investigaciones sobre comportamiento reproductivo y migración en España (42-43).

Otras limitaciones a considerar es la ausencia de aspectos como: motivación de la migración, tiempo de residencia en España, estado nutricional preconcepcional, estilos de vida, seguridad alimentaria y número de controles prenatales, ya que todas estas variables pueden condicionar el peso al nacer. Así mismo no puede desconocerse un posible sesgo de mala clasificación, puesto que el boletín estadístico de partos considera la nacionalidad y no el país de origen, y podría existir mujeres colombianas que adquieren la nacionalidad española.

Por último, sería necesario desarrollar nuevas investigaciones en mujeres inmigrantes en las cuales se puedan determinar, entre otros, los factores condicionantes del proceso gestacional enunciados anteriormente, según nacionalidad de la madre y tiempo de residencia fuera de su país de origen, lo que permitiría aportar información relevante a la teoría del inmigrante sano.

A manera de conclusión, en este estudio la nacionalidad de la madre conlleva diferencias importantes en las características sociodemográficas maternas, lo que se evidenció en una menor prevalencia de BP y PI en los RN de las mujeres inmigrantes colombianas comparadas con las

españolas, además de una mayor proporción de macrosomía en los hijos de las madres colombianas.

Al respecto y aunque diferentes estudios muestran resultados favorables basados en la paradoja del inmigrante sano, el mejoramiento de los sistemas de vigilancia epidemiológica, la identificación de necesidades específicas en salud en estos colectivos y las políticas públicas y de salud, deben estar atentas a la identificación de las variables susceptibles de ser intervenidas a favor de la salud materno-infantil.

### AGRADECIMIENTOS

Este artículo hace parte del proceso de formación de Andrés A. Agudelo-Suárez en el doctorado de Salud Pública en la Universidad de Alicante, y será usado como parte del material empleado para la disertación de la tesis.

### REFERENCIAS

- Jansá JM, García de Olalla P. Salud e inmigración: nuevas realidades y nuevos retos. *Gac Sanit.* 2004; 18 Supl: 207-13.
- Arango J. La inmigración en España a comienzos del siglo XXI. En: Maldonado J. Informe sobre la situación demográfica en España. 1ª Ed. España: Fundación Fernando Abril Martorell; 2004. p161-86.
- Acevedo P. Impacto sociosanitario de la migración en las mujeres magrebíes y latinoamericanas en Madrid. *Rev Cubana Salud Pública.* 2005; 31(3): 192-201.
- Torres J. Recuperación de la natalidad: inmigración y salud en Cataluña. *Gac Sanit.* 2006; 20(6): 513-4.
- Instituto Nacional de Estadística (INE). Cifras de población y censos demográficos. [Citado el 22 de Enero de 2009]. Disponible en: <http://www.ine.es>.
- Torres LP, Constantino P, Flores S, Villa JP, Rendón E. Socio-economic factors and low birth weight in Mexico. *BMC Public Health.* 2005; 5(1):20
- Bortman M. Factores de riesgo de bajo peso al nacer. *Rev Panam Salud Pública.* 1998; 3:314-21.
- Ronda E, Hernandez-Mora A, Garcia AM, Regidor E. [Maternal occupation, pregnancy length and low birth weight]. *Gac Sanit.* 2009 May-Jun;23(3):179-85.
- Collins JW, Hammond NA. Relation of maternal race to the risk of preterm, non-low birth weight infants: a population study. *Am J Epidemiol.* 1996; 143 (4): 333-7.
- McCormick MC. The contribution of low birth weight to infant mortality and childhood morbidity. *N Engl J Med.* 1985. 19; 312(2):82-90.
- Wingate MS, Alexander GR. The healthy migrant theory: variations in pregnancy outcomes among US-born migrants. *Soc Sci Med.* 2006; 62: 491-8.
- Collingwood A. Trends in live births by mother's country of birth and other factors affecting low birthweight in England and Wales, 1983-2001. *Health-Stat-Q.* 2004; 23: 25-33.
- Jamieson DJ, Meikle SK, Hillis SD, Mtsuko D, Mawji S, Duerr A. An evaluation of poor pregnancy outcomes among Burundian Refugees in Tanzania. *JAMA.* 2000; 283: 397-402.
- Adam I, Babiker S, Mohammed AA, Salih MM, Prins MH, Zaki ZM. Low body mass index, anaemia and poor perinatal outcome in a rural hospital in eastern Sudan. *J Trop Pediatr.* 2008; 54: 202-4.
- García-García J, Pardo-Serrano C, Hernández-Martínez A, Lorenzo-Díaz, Marca, Gil-González D. Diferencias obstétricas y neonatales entre mujeres autóctonas e inmigrantes *Prog Obstet Ginecol.* 2008; 51 (2): 53-62.
- Agudelo A Ronda E, Gil D, González LI, Regidor E. Relación en España de la duración de la gestación y del peso al nacer con la nacionalidad de la madre durante el periodo 2001-2005. *Rev. Esp de Salud Pública.* 2009; 83 (2): 331-7.
- Instituto Nacional de Estadística (INE). Ficheros de microdatos de nacimientos. [citado mayo 5 de 2009]. Disponible en: [http://www.ine.es/prodyser/micro\\_mnp\\_nacim.htm](http://www.ine.es/prodyser/micro_mnp_nacim.htm).
- López J, Lugones M, Valdespino L, Virilla J. Algunos factores maternos relacionados con el bajo peso al nacer. *Rev Cubana Obstet Ginecol.* 2004;30(1):s/p.
- Balestena J, Suárez C, Balestena S. Valoración nutricional de la gestante. *Rev Cub Obstet y Ginecol.* 2001;27(2):165-71.
- Podja J, Kelly L. Long - term consequences of low birth weight: The fetal origins of disease hypothesis. *Low birthweight. Nutrition Policy Paper.* En: ACC/SCN, WHO; 2000
- Barker D. Maternal nutrition, fetal nutrition, and disease in later life. *Nutrition.* 1997; 13(9):807-13
- González G, Vega M. Factores de riesgo del peso al nacer desfavorable en áreas periféricas de Guadalajara, México. *Cad. Saúde Pública.* 1995; 11(2): 271-280.
- Buekens P, Notzon F, Kotelchuck M, Wilcox A. Why do Mexican Americans give birth to few low birth weight infants?. *Am J Epidemiol.* 2000;152(4):347-51
- Alexander G, Mor J, Kogan M, Leland N, Kieffer E. pregnancy outcomes of US-born and foreign-born Japanese Americans. *Am J Public Health.* 1996;86(6):820-24
- Vahratian A, Buekens P, Delvaux T, Boutsen M, Wang Y, Kupper L. Birthweight differences among infants of North African immigrants and Belgians in Belgium. *Eur J Public Health.* 2004; 14: 381-3
- Fuentes E, Lurie P. Low birth weight and latino ethnicity. Examining the epidemiologic paradox. *Arch pediatr adolesc med.* 1997;151:665-74.
- Profamilia. Encuesta Nacional de Demografía y Salud: Salud sexual y reproductiva, Bogotá 2005. [http://www.profamilia.org.co/encuestas/index\\_ends.htm](http://www.profamilia.org.co/encuestas/index_ends.htm) [Fecha de acceso Marzo 6 de 2007].
- Restrepo M. Estado nutricional por antropometría de un grupo de mujeres gestantes y de sus recién nacidos participantes del programa mana para la vida. En: Alimentación y nutrición de la mujer gestante. Diagnóstico y lineamientos para la acción. Medellín 2006. <http://www.nacer.udea.edu.co/documentos/dnutricion.htm> [Fecha de acceso septiembre 9 de 2009].
- Pineda D, Martín I, Macías M, Monterrey P, Pita G, Serrano G. Ingesta de macronutrientes y vitaminas en embarazadas durante un año. *Rev Cubana de Salud Pública.* 2003; 29(03):220-227.

30. Galtier-Dereure F, Boegner C, Bringer J. Obesity and Pregnancy complications and cost. *Am J Clin Nutr.* 2000; 71: 1242S - 1248S.
31. Cedergren M. Effects of gestational weight gain and body mass index on obstetric outcome in Sweden. *Int J Gynecol Obstet.* 2006; 93:269 – 74
32. Solla J, Pereira R, Guimarães R, Medina MG, Pinto L, Mota E. Análisis multifactorial de los factores de riesgo de bajo peso al nacer en Salvador, Bahia. *Rev Panam Salud Pública.* 1997; 2(1):1-6.
33. Franco MJ, Barrera PMA, Trujillo TXAR, Huerta VM, Trujillo HB Evaluación de los pesos específicos de factores de riesgo en el bajo peso al nacer en la ciudad de Mérida, Yucatán, México. Estudio de casos y controles *Rev Salud Publica Nutr.* 2008; 9 (4): s/p.
34. Institute of health economics. Determinant and prevention of low birth weight: a synopsis of the evidence. Alberta Canada, Institute of Health Economics. 2008; 13-25
35. Rodríguez P, Hernández J. Bajo peso al nacer: Algunos factores asociados a la madre. *Rev Cubana Obstet Ginecol.* 2005;31(1):s/p.
36. Rached I, Aguaje A, Henríquez G. Estado nutricional en gestantes de una comunidad menos privilegiada de Caracas. *An Venez Nutr.* 2002;15(2):94-104.
37. Gould JB, Madan A, Qin C, Chávez G. Perinatal outcomes in two dissimilar immigrant population in the United States: a dual epidemiologic paradox. *Pediatrics.* 2003; 111(6): 676-82
38. Pérez N, Presno C, Sarmiento G. Algunos factores de riesgo asociados al recién nacido con bajo peso. *Rev Cubana Med Gen Integr.* 2005; 21(3-4). s/p.
39. Badshah S, Mason L, McKelvie K, Payne R, Lisboa P. Risk factors for low birthweight in the public-hospitals at Peshawar, NWFP-Pakistan. *BMC Public Health.* 2008;8:197.
40. Luque M. Evolución del riesgo de mortalidad fetal tardía, prematuridad y bajo peso al nacer asociado a la edad materna en España (1996-2005). *Gac Sanit.* 2008; 22(5):396-403.
41. Urquia ML , Frank JW , Glazier RH , Moineddin R. Birth outcomes by neighbourhood income and recent immigration in Toronto. *Health Reports.* 2007; (4):21-30.
42. Acevedo P. Comportamiento reproductivo de un grupo de mujeres inmigrantes en España. *Medicina Social.* 2008; 3(2):184-91.
43. Acevedo P. Comportamiento reproductivo de una población de mujeres inmigrantes musulmanas en España. *Antropo.* 2006;12:27-34.

Recibido: 12-11-2009

Aceptado: 17-02-2010

## Risk factors associated with hemoglobin levels and nutritional status among Brazilian children attending daycare centers in Sao Paulo city, Brazil

*Mariana de Novaes Oliveira, Reynaldo Martorell and Phuong Nguyen*

Department of Pediatrics, Universidade Federal de Sao Paulo, Sao Paulo, Brazil, Nutrition and Health Sciences Program, Hubert Department of Global Health, Emory University, Atlanta, GA, USA.

**SUMMARY.** Like many other developing countries, Brazil has been going a nutritional transition which presence both malnutrition and overweight. Stunting and overweight are the major public health problems in Brazilian children. The objective of this study was to document the prevalence of stunting, overweight and anemia in preschool children and examine if those nutritional problems are related; also identify if these nutritional problems have the same risk factors. Data from the "Efficient Daycare Center Project" which include 270 children attending nurseries of eight daycare centers in Sao Paulo city, Brazil were used for this study. Data on height and weight were converted to z-scores using WHO anthro software. Hemoglobin (Hb) concentrations were determined on finger-prick blood samples. The co-occurrence of stunting, overweight and anemia was investigated by contingency tables a log-linear model. Univariate and multiple regression analyses were performed to estimate the association of HAZ, WAZ, WHZ and Hb levels with their risk factors. The results showed high prevalence of overweight (22.2%), risk of stunting (22.6%) and anemia (37%). Percent of daycare attendance, age, number of siblings under 5 years old and per capita income are associated with Hb levels. This study provides evidence that Brazil is going through a nutritional transition and suggest that the adoption of public policies to expand and improve services in daycare centers may help to prevent multi-nutritional problems in preschool children.

**Key words:** Anemia, child, child day care center, nutritional status, risk factors.

**RESUMEN. Factores de riesgo asociados al nivel de hemoglobina y estado nutricional de niños que asisten a Jardines de la Infancia en el Municipio de Sao Paulo, Brasil.** Como muchos otros países en desenvolvimiento Brasil esta pasando por la transición nutricional, la cual tiene presente a la desnutrición y sobrepeso. Este estudio tuvo como objetivo mostrar la prevalencia de baja estatura, sobrepeso y anemia en niños en edad preescolar y analizar si esos problemas nutricionales están relacionados; también identificar si esos problemas nutricionales presentan los mismos factores de riesgo. Fueron utilizados datos del "Proyecto CrechEficiente" el cual estudio 270 niños que asisten a cunas de ocho jardines de la infancia en la ciudad de Sao Paulo, Brasil. Los datos de peso y estatura fueron convertidos en z-score utilizando el software WHO Anthro. La extracción de sangre para la determinación de hemoglobina (Hb) se realizó por punción digital. La co-ocurrencia de baja estatura, sobrepeso y anemia fue investigada a través de tablas de contingencia y modelo log-linear. Fueron realizados análisis univariados y regresión múltiple para determinar la asociación entre TEZ, PEZ, PTZ y niveles de hemoglobina con sus factores de riesgo. Los resultados mostraron elevada prevalencia de sobrepeso (22,2%), riesgo para baja estatura (22,6%) y anemia (37%). El porcentaje de frecuencia a los jardines infantiles, edad, número de hermanos menores de 5 años y renta per cápita están asociados con los niveles de hemoglobina. Este estudio muestra evidencia de que el Brasil esta pasando por una transición nutricional y sugiere adopción de políticas públicas para difundir y mejorar los servicios de los jardines infantiles pudiendo ayudar a prevenir varios problemas nutricionales en niños en edad preescolar. **Palabras clave:** Anemia, niño, jardines infantiles, estado nutricional, factores de riesgo.

### INTRODUCTION

A nutritional transition has been observed in developing countries that are experiencing rapid and intense changes in economic growth and demographic structure. In the past decades, conditions favoring the occurrence of nutritional deficiencies gradually gave way to an epidemic of obesity and chronic diseases related to excessive and unbalanced food consumption and inadequate physical activities (1-4). This pattern affects all populations, particularly children. Globally, childhood malnutrition and nutritional deficiencies reduces

while childhood obesity continues to rise (5,6).

Like many other developing countries, Brazil has been going a nutritional transition which presence both malnutrition and overweight. Stunting and overweight are the major public health problems in Brazilian children. Studies conducted in Brazil in 1974-1975 and 1995-1996 showed that malnutrition decreased from 14.8% to 8.6%, stunting decreased from 19.5% to 2.4% while obesity increased from 4.1% to 13.9% in children aged 0-59 months (7,8). Another public health concern is deficiency in micronutrients, particularly iron deficiency anemia which affects major than 40% of children under 5 years (9-14).

Both under- and over-nutrition have adverse consequences in young children. Obesity is associated with a variety of health problems including diabetes mellitus type 2, hypertension, hyperlipidemia, asthma, sleep apnea, early malnutrition, lower self-esteem and psychological problems. Stunting is related to cognitive deficits and other development problems (2,15). Children with anemia in infancy are at risk for long-lasting developmental disadvantages such as retarded psychomotor development and impaired cognitive function (11,16-20).

The number of children in collective out-of-home day care has increased significantly all over the world (6,21). Since 1970, the number of day care centers in Brazil has increased considerably. In the state of São Paulo the level of teaching at daycare centers was the most growing one over the last years.

Recently, we have conducted a project "Efficient Daycare Center Project - Impact of Training Educators from Public/Philanthropic Daycare Centers on Hygienic-Dietetic Practices and on Health/Nutrition of Infants"(22). One of the objectives of this project is to identify the risk factors for nutritional problems and propose effective actions to improve nutritional status for children in these institutions. The current study is a part of this project with two objectives: 1) to document the prevalence of stunting, overweight and anemia in preschool children and examine if those nutritional problems are related and 2) to identify risk factors for these nutritional problems.

## MATERIALS AND METHODS

This is a cross-sectional study that uses baseline information from a survey conducted in eight daycare centers on the southern area of Sao Paulo city, Brazil in 2007.

The daycare centers were classified according to criteria of priority, which considered the existence of features of interest to the development of projects. The criteria in descending order of value were prioritized: greater number of children in nurseries, number of educators, safety in the execution of research and rules of admission that the daycare centers only admit low income households. Consequently, the eight daycare centers that best met criteria were selected for the development of research.

All the children attending the nurseries of these eight daycare centers were included in the study. We excluded children with down syndrome (n=2), cerebral palsy (n=2), genetic syndromes (n=1), whose parents or guardians refused to sign the consent term (n=2) and children that weren't on the day of the anthropometric data collection (n=3), totaling a loss of 3.6%. At the end, the study population was composed of 270 children.

Information on demographic, clinical, epidemiological, socio-economic and environmental variables was collected through interviews with the children's mothers or guardians using a structured and pre-coded questionnaire. Children an-

thropometry including height and weight was measured using a pediatric digital scale and pediatric anthropometric ruler. Children were weighed with pediatric digital model BP Baby Filizola, with minimum capacity of 125 grams, up to 15 kg and graduated every five grams. Children over 15 kg were weighed on portable electronic scale, Plenna®, capacity 150 kg, with a graduation of 100 in 100g. To measure the height was used anthropometric ruler of a movable cursor recommended by the Brazilian Society of Pediatrics graduated every 0.5 cm and the range of 0 to 120 cm. Anthropometric data of these children at birth were also obtained with the children's card of birth.

Hemoglobin (Hb) concentrations were performed using portable hemoglobin HemoCue -  $\beta$  Hemoglobin Photometer®, which is based on photometric reading with the use of  $\beta$  hemoglobin disposable microcuvette. Anemia was defined as Hb concentrations less than 110 g/L (23).

All procedures for the interview, the anthropometry measurement and techniques to determine Hb levels were standardized and tested in the pretrial stage of the project.

Percentage of the life of the child in the daycare center (% of daycare attendance) was calculated by number of days the child spent in the daycare center divided by his/her age (in days) multiplied by 100. Data on height and weight were converted to z-scores of height-for-age (HAZ), weight-for-age (WAZ) and weight-for-height (WHZ) using WHO anthro software (24). The WHO standard reference was adopted to classify children nutritional status such as stunting (HAZ < -2), risk of stunting (HAZ < -1), wasting (WHZ < -2), risk of wasting (WHZ < -1), underweight (WAZ < -2), risk of underweight (WAZ < -1), and overweight (WHZ >1) (25). For measure of socioeconomic status (SES) was generated a classification using several variables such as mother's occupation, quality of the house, household assets and facilities, water and sanitation. A socioeconomic index was created using principal components analysis according to the method used in Demographic Health Surveys and INCAP studies (26,27). Per capita income (monthly income divided by number of members in the family that live with this monthly income) was calculated in Real (local currency).

Descriptive procedures were applied to characterize the study population. Contingency tables and a log-linear model were used to investigate the co-occurrence of stunting, overweight and anemia. Univariate analysis was performed with different procedures such as t-test and chi-square. Multiple regression analyses were conducted to estimate the association of HAZ, WAZ, WHZ and Hb levels with their risk factors. Statistical analyses were conducted using SAS 9.2 (28). All statistical tests were two-sided tailed and significance was reported for p-values <0.05.

The present study was approved by Unifesp (Federal University of Sao Paulo) Ethics Committee in Research.

## RESULTS

The general characteristics for the studied children are shown in Table 1. Of the 270 children who were 4 – 29 months of age (mean  $\pm$  SD: 18  $\pm$  6.04), 53% are boys and 47% are girls. Malnutrition prevalence was low (5,8% stunting, 2.22% underweight and 0.74% wasting), but the risk of malnutrition was high (22.6% for stunting, 14% for underweight and 8.9% for wasting). The prevalence of overweight was 22.2%. In our sample 37% of the children were anemic.

TABLE 1

Descriptive characteristics of children attending by daycare centers in Sao Paulo city, Brazil

Variable	mean $\pm$ SD or n (%)
Age (months)	18.8 $\pm$ 6.0
Gender	
male	143 (53.0)
female	127 (47.0)
Mothers' age (years)	27.9 $\pm$ 6.5
Breastfeeding	
yes	262 (97.0)
no	8 (3.0)
Exclusive breastfeeding	
$\leq$ 4 months	228 (84.4)
$>$ 4 months	42 (15.6)
Percapita income (R\$) <sup>1</sup>	209 $\pm$ 137
Low Socio-economic Status	94 (34.81)
Medium Socio-economic Status	87 (32.22)
High Socio-economic Status	89 (32.96)
% of daycare center attendance	35.7 $\pm$ 23.9
Number of siblings	2.0 $\pm$ 1.1
<b>Nutritional Status at birth</b>	
Adequate for gestational age	216 (80.1)
Small for gestational age	30 (11.1)
Large for gestational age	24 (8.8)
<b>Nutritional Status (collect data)</b>	
Weight for age Z-score (WAZ)	0.15 $\pm$ 1.03
Height for age Z-score (HAZ)	- 0.20 $\pm$ 1.30
Weight for height Z-score (WHZ)	0.33 $\pm$ 1.03
Risk of stunting (HAZ $<$ -1)	
yes	61 (22.6)
no	209 (77.4)
Overweight (WHZ $>$ 1)	
yes	60 (22.2)
no	210 (77.8)
Anemia (Hb $<$ 110 g/L)	
yes	100 (37.0)
no	170 (63.0)

Exchange rate: US\$ 1.00 = R\$ 2.03

SD = standard deviation / n = number of children

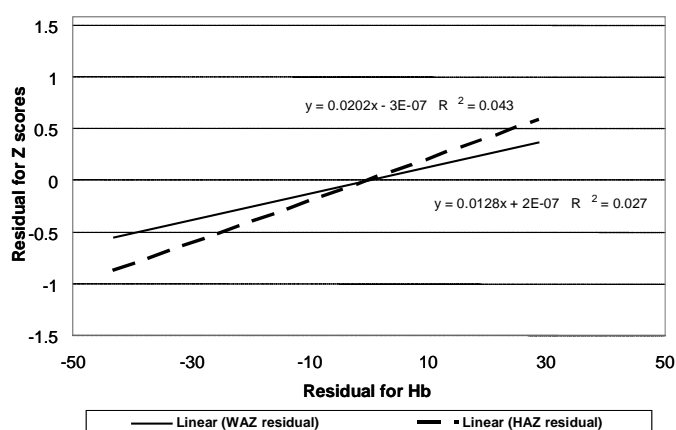
WAZ = weight for age Z-score / HAZ = height for age Z-score/

WHZ = weight for height Z-score Hb = hemoglobin

When data were treated as continuous variables, there were positive correlations between Hb levels and HAZ and WAZ, even controlled for age (Figure 1). For each 1g/L increased in Hb, HAZ scores increased by 0.013 and WAZ scores increased by 0.02. However, when data were treated as dichotomous variables, there was no significant difference between the observed and expected prevalence of children with two-way and three-way co-occurrence of risk of stunting, overweight and anemia ( $p > 0.05$  for all comparisons) (Table 2).

FIGURE 1

Relationship between HAZ, WAZ and hemoglobin levels control for age



HAZ = height for age Z-score / WAZ = weight for age Z-score  
Hb = hemoglobin

TABLE 2

Observed and expected co-occurrence of stunting, overweight and anemia in Brazilian children in Sao Paulo city

	Observed (%)	Expected (%)	p
Stunting and anemia	8.89	6.51	0.16
Overweight and anemia	6.30	6.37	0.94
Stunting and overweight	20.0	22.3	0.36
Stunting, overweight and anemia	1.85	1.86	0.85

p = level of significance ( $<$ 0,05)

In univariate linear regression analyses (Table 3), there were significant association between Hb with age, number of siblings under 5 years old, percent of daycare attendance, and percapita income. Current anthropometric status only had positive association with the nutritional status at birth, but not with other variables. There was no association between current nutritional status or anemia with breastfeeding duration, exclusive breastfeeding, mothers' schooling and gender (data not shown).

TABLE 3  
Univariate linear regression analyses of the predictors for HAZ, WAZ, WHZ and Hemoglobin levels

Variables	HAZ			WAZ			WHZ			Hemoglobin		
	$\beta$	SE	p	$\beta$	SE	p	$\beta$	SE	p	$\beta$	SE	p
Age (months)	-0.013	0.013	0.26	0.008	0.010	0.40	0.016	0.010	0.10	0.69	0.13	<.0001
Mothers' age (years)	-.0009	0.012	0.93	-0.009	0.009	0.31	-0.012	0.009	0.20	0.04	0.13	0.71
Siblings under 5 years % of daycare center attendance	-0.155	0.135	0.25	-0.090	0.107	0.40	-0.012	0.107	0.90	-4.92	1.42	0.0006
Percapita income (R\$) <sup>1</sup>	0.0005	0.0005	0.32	0.0005	0.0004	0.23	0.0003	0.0004	0.43	0.02	0.006	<.0001
Socio-economic status	0.032	0.080	0.68	0.017	0.063	0.77	0.006	0.063	0.91	0.87	0.85	0.30
Birth weight (kg)	0.340	0.139	0.01	0.647	0.104	<.0001	0.630	0.104	<.0001	1.06	1.50	0.48

<sup>1</sup>Exchange rate US\$ 1.00 = R\$ 2.03

HAZ = height for age Z-score / WAZ = weight for age Z-score / WHZ = weight for height Z-score

$\beta$  = parameter estimate / SE = standard error / p = level of significance (<0,05)

TABLE 4  
Multiple linear regression of the predictors of HAZ, WAZ, WHZ and Hemoglobin levels

Variables	HAZ			WAZ			WHZ			Hemoglobin		
	$\beta$	SE	p	$\beta$	SE	p	$\beta$	SE	p	$\beta$	SE	p
Age (months)	-0.017	0.013	0.20	0.009	0.010	0.35	0.019	0.010	0.05	0.613	0.134	<.0001
Mothers' age (years)	-0.0004	0.012	0.96	-0.008	0.009	0.38	-0.010	0.009	0.25	-0.015	0.124	0.90
Siblings under 5 years % of daycare center attendance	-0.125	0.148	0.39	-0.0008	0.110	0.99	0.081	0.109	0.45	-3.149	1.461	0.03
Percapita income (R\$) <sup>1</sup>	0.0007	0.003	0.81	0.001	0.002	0.52	0.002	0.002	0.41	0.67	0.033	0.04
Socio-economic status	0.104	0.153	0.49	0.112	0.114	0.32	0.077	0.113	0.49	2.4	0.006	0.0004
Birth weight (kg)	-0.008	0.091	0.92	-0.005	0.068	0.93	0.003	0.067	0.95	-1.128	0.903	0.21
	0.321	0.142	0.02	0.632	0.106	<.0001	0.623	0.105	<.0001	0.471	1.402	0.73

<sup>1</sup>Exchange rate US\$ 1.00 = R\$ 2.03

HAZ = height for age Z-score / WAZ = weight for age Z-score / WHZ = weight for height Z-score

$\beta$  = parameter estimate / SE = standard error / p = level of significance (<0,05)

In a multiple linear regression analyses controlled for other confounders, similar associations were observed for Hb (Table 4). Hb levels increased by 0.61 g/L for each month increased in age; by 0.67 g/L for each 10% increased in daycare attendance; and by 2.4 g/L for each 100 reais. In contrast, Hb levels decreased by 3.15 g/L for each additional number of siblings. Again, current anthropometric status only had positive association with birth weight, but not with other variables. For each kg higher in birth weight, HAZ increased by 0.32, WAZ increased by 0.63 and WHZ increased by 0.62.

## DISCUSSION

Currently, in urban areas in Brazil more and more people have access to healthcare. This means that diseases that had higher prevalence increasingly becomes less frequent. Further-

more, diseases that had low prevalence increasingly become more frequent.

Similar to many other developing countries in the world that have undergone a rapid demographic, epidemiological and nutritional transition, this study provides evidence that Brazil is going through a nutritional transition. The data shows low prevalence of malnutrition (wasting: 0.74% and underweight: 2.22%) and at the same time a high prevalence of children with overweight (22.23%) and risk of stunting (22.6%). The mean of HAZ in these children is negative showing a tendency to stature deficits.

Since anemia and malnutrition often share common causes, it is expected that multiple nutrition problems would co-occur in the same individuals. Our data showed that children with low Hb had also low HAZ and WAZ. However, the comparison of observed and expected values were not significant difference; it may due to loss of power when we categorized

Hb, HAZ and WAZ as dichotomous variables.

Our results were not consistent with findings from some studies that showed the association between nutritional problems. For example, overweight has been shown associated with anemia (4, 29-31). In addition, stunting and overweight have been reported to coexist not only at the community level but also in the same household (32). These studies hypothesized that early malnutrition and nutritional deficiencies leading to stunted linear growth is related to important metabolic changes and increased risk of obesity later (2,29,33-35).

The present study showed high anemia prevalence (37% of our sample). These data are consistent with recent epidemiologic studies showing a very high prevalence of anemia among preschool children in big cities in Brazil and worldwide (9-11,16,18,36-39). Similar to other studies showing that anemia is more prevalent in children younger than 24 months, this study shows that age is an important risk factor for anemia (9, 40, 41). The lower Hb in younger children may due to the combination of the high demands for iron imposed by growth and the typical low intake of this nutrient, in quantity and bioavailability, (3,4,12,16,31,38,39). Many children are fed with available low-cost, energy-dense processed food (high in fat and sugars) and nutrient-poor foods which make them vulnerable to iron and other micronutrients deficiency (2,5,33,35,42).

In developing countries, the daycare centers are considered one of the strategies to improve growth and development of children from families with low socio-economic status. Children attending daycare centers have more opportunities to access to food in sufficient quantity and quality. Moreover, children can participate in various activities which promote adequate growth and development.

Our data showed a positive association between % of daycare attendance and Hb level. For each 10% increased in daycare attendance, Hb level increased by 0.67 g/L. Consistent with our study, Brotanek et al. (19) concluded that daycare/preschool attendance is protective against iron deficiency to US children. Konstantyner et al. (41) also showed a positive association between hemoglobin levels and the time the child attends in the daycare center in Sao Paulo city in Brazil. The minimum time of attendance in the institution has to be four months before the benefits are noticed. Therefore, daycare centers in low-income areas of cities as Sao Paulo and others poor cities may be important for reducing child anemia (9, 19). However, we didn't find the association of the time the child attends in daycare center with other nutritional problems (underweight, stunting) as other authors observed (6, 43-46).

Simplified, effective and reproductive technologies are necessary to improve the health and promoting healthy living habits for children in developing countries.

There is specifically lack of financing policies to expand qualitatively and quantitatively the offer for daycare centers

and preschools in Brazil. In view of the daycare centers as a protective factor for anemia and nutritional status, public policy should set priority to expand numbers of daycare centers and provide more resources to improve their services, particularly improving the quality of the diet offered by daycare centers. Findings from our and other studies suggested that the adoption of public policies for nutritional assistance can improve nutritional problems in preschool children.

Our findings showed positive association between birth weight with current nutritional status. Several studies from developing countries also report that birth weight not only influences postnatal growth during childhood but also have long term effect in the height of adulthood (47-49). Birth weight of children which reflect fetal growth in uterine is mainly determined by maternal nutrition status (50). Therefore, improving prenatal care and maternal nutrition status is an important strategy to prevent malnutrition. Children born as low birth weight are vulnerable for a greater number of infections which consequently cause a deficit of nutritional status, this fact leads that birth weight is directly related to the nutritional status early in life (51, 52).

In conclusion, this study provides evidence that the population, mostly children, in Sao Paulo city in Brazil are going through a nutritional transition with high prevalence of overweight, risk of stunting and anemia. Anemia is highly correlated with low height and weight for age. Attending daycare center appears to be an effective strategy to improve nutritional status for children from low income families. Therefore, the adoption of public policies to expand and improve services in daycare centers may help to prevent multi-nutritional problems in preschool children.

#### ACKNOWLEDGMENTS

We would like to thank the members of the "CrecheEficiente Project", especially at his coordinator Prof. Dr. Jose Augusto de Aguiar Carrazedo Taddei, and the CAPES (Coordination of Improvement of Higher Education) by the exchange of practical training of doctorate abroad to the first author.

#### REFERENCES

1. Batista Filho M, Rissin A. [Nutritional transition in Brazil: geographic and temporal trends]. *Cad Saude Publica* 2003;19 Suppl 1:S181-91.
2. Uauy R, Kain J, Mericq V, Rojas J, Corvalan C. Nutrition, child growth, and chronic disease prevention. *Ann Med* 2008;40(1):11-20.
3. Mamabolo RL, Alberts M, Steyn NP, Delemarre-van de Waal HA, Levitt NS. Prevalence and determinants of stunting and overweight in 3-year-old black South African children residing in the Central Region of Limpopo Province, South Africa. *Public Health Nutr* 2005;8(5):501-8.

4. Zimmermann MB, Zeder C, Muthayya S, Winichagoon P, Chaouki N, Aeberli I, et al. Adiposity in women and children from transition countries predicts decreased iron absorption, iron deficiency and a reduced response to iron fortification. *Int J Obes (Lond)* 2008;32(7):1098-104.
5. Jafar TH, Qadri Z, Islam M, Hatcher J, Bhutta ZA, Chaturvedi N. Rise in childhood obesity with persistently high rates of undernutrition among urban school-aged Indo-Asian children. *Arch Dis Child* 2008;93(5):373-8.
6. Maher EJ, Li G, Carter L, Johnson DB. Preschool child care participation and obesity at the start of kindergarten. *Pediatrics* 2008;122(2):322-30.
7. Monteiro CA, Conde WL. Tendência secular da desnutrição e da obesidade na infância na cidade de São Paulo (1974-1996). [Secular trends in malnutrition and obesity among children in the city of Sao Paulo, Brazil (1974-1996)]. *Rev Saude Publica* 2000;34(6 Suppl):52-61.
8. Monteiro CA. Saúde Infantil: tendências e determinantes na cidade de São Paulo na segunda metade do século XX. [Children's health: trends and determinants in the city of Sao Paulo, Brazil, in the second half of the 20th Century]. *Rev Saude Publica* 2000;34(6 Suppl):1-4.
9. Vieira AC, Diniz AS, Cabral PC, Oliveira RS, Lola MM, Silva SM, et al. Nutritional assessment of iron status and anemia in children under 5 years old at public daycare centers. *J Pediatr (Rio J)* 2007;83(4):370-6.
10. Gera T, Sachdev HP, Nestel P. Effect of combining multiple micronutrients with iron supplementation on Hb response in children: systematic review of randomized controlled trials. *Public Health Nutr* 2008:1-18.
11. Agho KE, Dibley MJ, D'Este C, Gibberd R. Factors associated with haemoglobin concentration among Timor-Leste children aged 6-59 months. *J Health Popul Nutr* 2008;26(2):200-9.
12. Kemmer TM, Novotny R, Gerber AS, Ah Ping I. Anaemia, its correlation with overweight and growth patterns in children aged 5-10 years living in American Samoa. *Public Health Nutr* 2008:1-7.
13. Organization WH. Worldwide prevalence of anaemia 1993–2005: WHO global database on anaemia. 2008:51.
14. Konstantyner T, Oliveira MN, Taddei JAAC. Deficiência de ferro em lactentes, pré-escolares e escolares. *Jornadas Científicas do NISAN - Núcleo Interdepartamental de Segurança Alimentar e Nutricional - 2006-2007*. 2008;In: Taddei JAAC, coordenador. Barueri (SP): Manole:163-186.
15. Shibli R, Rubin L, Akons H, Shaoul R. Morbidity of overweight (>or=85th percentile) in the first 2 years of life. *Pediatrics* 2008;122(2):267-72.
16. Monteiro CA, Szarfarc SC, Mondini L. Tendência secular da anemia na infância na cidade de São Paulo (1984-1996). [Secular trends in child anemia in Sao Paulo city, Brazil (1984-1996)]. *Rev Saude Publica* 2000;34(6 Suppl):62-72.
17. Eickmann SH, Brito CM, Lira PI, Lima MC. Efetividade da suplementação semanal com ferro sobre a concentração de hemoglobina, estado nutricional e o desenvolvimento de lactentes em creches do Recife, Pernambuco, Brasil. [Effectiveness of weekly iron supplementation on hemoglobin concentration, nutritional status and development of infants of public daycare centers in Recife, Pernambuco State, Brazil]. *Cad Saude Publica* 2008;24 Suppl 2:S303-11.
18. Palafox NA, Gamble MV, Dancheck B, Ricks MO, Briand K, Semba RD. Vitamin A deficiency, iron deficiency, and anemia among preschool children in the Republic of the Marshall Islands. *Nutrition* 2003;19(5):405-8.
19. Brotanek JM, Gosz J, Weitzman M, Flores G. Iron deficiency in early childhood in the United States: risk factors and racial/ethnic disparities. *Pediatrics* 2007;120(3):568-75.
20. Rahimy MC, Fanou L, Somasse YE, Gangbo A, Ahouignan G, Alihonou E. When to start supplementary iron to prevent iron deficiency in early childhood in sub-Saharan Africa setting. *Pediatr Blood Cancer* 2007;48(5):544-9.
21. Ball SC, Benjamin SE, Ward DS. Dietary intakes in North Carolina child-care centers: are children meeting current recommendations? *J Am Diet Assoc* 2008;108(4):718-21.
22. Toloni MHA, Konstantyner T, Taddei JAC. Fatores de risco para perda ponderal de crianças frequentadoras de berçários em creches do município de São Paulo. [Risk factors for ponderal loss of children attending the nurseries of day care centers in São Paulo, Brazil]. *Rev. paul. pediatr.* 2009;27(1): 53-59.
23. DeMaeyer EM. Preventing and controlling iron deficiency anaemia through primary health care. Geneva. WHO 1989.
24. WHO. WHO anthro software. 2005. Disponível: <http://www.who.int/childgrowth/software/en/>
25. WHO. WHO Working group on infant growth. An evaluation of infant growth. Nutrition unit. World Health Organization. Geneva. 1994.
26. Gwatkin DR, Rustein S, Johns K, Pande RP, Wagstaff A. Socioeconomic differences in health, nutrition, and population in Bangladesh. Washington, DC: The World Bank's Health and Population Advisory Service; 2000.
27. Maluccio JA, Murphy A, Yount KM. Research note: a socioeconomic index for the INCAP Longitudinal Study 1969–77. *Food Nutr Bull.* 2005;26: 120–4.
28. SAS. SAS, the power to know. SAS Institute Inc.
29. Santos EB, Amancio OM, Oliva CA. [Nutritional status, iron, copper, and zinc in school children of shantytowns of Sao Paulo]. *Rev Assoc Med Bras* 2007;53(4):323-8.
30. Moayeri H, Bidad K, Zadhoush S, Gholami N, Anari S. Increasing prevalence of iron deficiency in overweight and obese children and adolescents (Tehran Adolescent Obesity Study). *Eur J Pediatr* 2006;165(11):813-4.
31. Pinhas-Hamiel O, Newfield RS, Koren I, Agmon A, Lilos P, Phillip M. Greater prevalence of iron deficiency in overweight and obese children and adolescents. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003;27(3):416-8.
32. Martins IS, Marinho SP, Oliveira DC, Araujo EAC. [Poverty, malnutrition and obesity: interrelationships among the nutritional status of members of the same family.]. *Ciencia & Saude Coletiva* 2007;12(6):1553-1565.
33. Fernald LC, Neufeld LM. Overweight with concurrent stunting in very young children from rural Mexico: prevalence and associated factors. *Eur J Clin Nutr* 2007;61(5):623-32.
34. Vitolo MR, Gama CM, Bortolini GA, Campagnolo PD, Drachler Mde L. Some risk factors associated with overweight, stunting and wasting among children under 5 years old. *J Pediatr (Rio J)* 2008;84(3):251-7.
35. Stanojevic S, Kain J, Uauy R. The association between changes

- in height and obesity in Chilean preschool children: 1996-2004. *Obesity (Silver Spring)* 2007;15(4):1012-22.
36. Risonar MG, Tengco LW, Rayco-Solon P, Solon FS. The effect of a school-based weekly iron supplementation delivery system among anemic schoolchildren in the Philippines. *Eur J Clin Nutr* 2008;62(8):991-6.
  37. Llanos A, Oyarzun MT, Bonvecchio A, Rivera JA, Uauy R. Are research priorities in Latin America in line with the nutritional problems of the population? *Public Health Nutr* 2008;11(5):466-77.
  38. Engstrom EM, de Castro IR, Portela M, Cardoso LO, Monteiro CA. Effectiveness of daily and weekly iron supplementation in the prevention of anemia in infants. *Rev Saude Publica* 2008;42(5):786-95.
  39. Al-Mekhlafi MH, Surin J, Atiya AS, Ariffin WA, Mahdy AK, Abdullah HC. Anaemia and iron deficiency anaemia among aboriginal schoolchildren in rural Peninsular Malaysia: an update on a continuing problem. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2008;102(10):1046-52.
  40. Klinkenberg E, McCall PJ, Wilson MD, Akoto AO, Amerasinghe FP, Bates I, et al. Urban malaria and anaemia in children: a cross-sectional survey in two cities of Ghana. *Trop Med Int Health* 2006;11(5):578-88.
  41. Konstantyner T, Taddei JAAC, Palma D. Fatores de risco de anemia em lactentes matriculados em creches públicas ou filantrópicas de São Paulo. *Revista de Nutricao*. 2007;20(4):349-359.
  42. Gundersen C, Lohman BJ, Garasky S, Stewart S, Eisenmann J. Food security, maternal stressors, and overweight among low-income US children: results from the National Health and Nutrition Examination Survey (1999-2002). *Pediatrics* 2008;122(3):e529-e540.
  43. Bueno MB, Marchioni DM, Fisberg RM. [Changes in the nutritional status of children in public day care facilities in the municipality of Sao Paulo, Brazil]. *Rev Panam Salud Publica* 2003;14(3):165-70.
  44. Taddei JAAC, Cannon MJ, Warner L, Souza P, Vitale S, Palma D, Nobrega F. Nutritional gains of underprivileged children attending a daycare center in S. Paulo City, Brazil: a nine month follow-up study. *Revista Brasileira de Epidemiologia* 2000;3(1-3):29-37.
  45. Benjamin SE, Cradock A, Walker EM, Slining M, Gillman MW. Obesity prevention in child care: a review of U.S. state regulations. *BMC Public Health* 2008;8:188.
  46. Rocha DA LJ, Capanema FD, Franceschini SCC, Norton RC, Costa ABP, Rodrigues MTG, Carvalho MR, Chaves TS. Nutritional status and anemia prevalence in children enrolled at day care centers in Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. *Revista Paulista de Pediatria* 2008;26(1):6-13.
  47. Victora CG, Adair L, Fall C, Hallal PC, Martorell R, Richter L, et al. Maternal and child undernutrition: consequences for adult health and human capital. *Lancet* 2008;371(9609):340-57.
  48. Sachdev HS, Fall CH, Osmond C, et al. Anthropometric indicators of body composition in young adults: relation to size at birth and serial measurements of body mass index in childhood in the New Delhi birth cohort. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 456-66.
  49. Adair LS. Size at birth and growth trajectories to young adulthood. *Am J Hum Biol* 2006; 19: 327-37.
  50. Domínguez PLR, Cabrera JH, Pérez AH. Bajo peso al nacer: Algunos factores asociados a la madre. *Rev Cubana Obstet Ginecol [periódico en la Internet]* 2005;31(1): Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0138-600X2005000100005&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-600X2005000100005&lng=es&nrm=iso).
  51. Motta MEFA, Silva GAP, Araújo OC, Lira PI, Lima MC. O peso ao nascer influencia o estado nutricional ao final do primeiro ano de vida? *J. Pediatr. (Rio J.)* 2005;81(5): 377-382.
  52. Cardoso LEMB, Falção MC. Nutritional assessment of very low birth weight infants: relationships between anthropometric and biochemical parameters. *Nutr. Hosp.* 2007;22(3): 322-329.

Recibido:13-05-2009

Aceptado: 09-03-2010

## Características alimentarias de adolescentes chilenas indígenas y no indígenas

*Jacqueline Araneda F., Hugo Amigo, Patricia Bustos*

Académica Departamento de Nutrición y Salud Pública, Universidad del Bio-Bio. Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Santiago, Chile

**RESUMEN.** Durante la infancia y adolescencia se establecen los hábitos alimentarios, los que posteriormente determinarán el comportamiento alimentario. Diversos autores han indicado la aculturación del pueblo mapuche hacia la cultura occidental. El objetivo de este trabajo fue analizar las características de la alimentación de adolescentes indígenas y no indígenas de la Región de La Araucanía, Chile. Se utilizó un diseño transversal, con una muestra probabilística de 281 adolescentes, 139 indígenas y 142 no indígenas de 168 escuelas. Se les aplicó una encuesta alimentaria de frecuencia de consumo modificada, para conocer hábitos alimentarios y consumo de alimentos autóctonos mapuche. Los tiempos de comida fueron similares en ambos grupos étnicos, siendo la cena la menos consumida. El consumo total de colaciones a la semana tuvo una mediana de 7 con un espacio intercuartilico (EI) de 5 a 10 (sin diferencias entre grupos étnicos), de las cuales 2 eran saludables (EI=1 a 3). Los indígenas tuvieron más alta probabilidad de consumo de alimentos autóctonos: mote (OR=2,00;IC=0,93-4,29), muday (OR=3,45;IC=1,90-6,27) y yuyo (OR=4,40;IC=2,06-9,39). Se concluye que las conductas y hábitos alimentarios de las adolescentes indígenas son similares a las no indígenas, aunque las primeras todavía consumen más alimentos autóctonos.

**Palabras clave:** Indígenas, ingesta alimentaria, adolescentes.

**SUMMARY. Eating characteristics of Chilean indigenous and non-indigenous adolescent girls.** During childhood and adolescence, eating habits become established which are instrumental in determining eating behavior later in life. Various authors have described the acculturation of the Mapuche people toward Western culture. The objective of this study was to analyze the eating characteristics of indigenous and non-indigenous adolescent girls in the Araucanía Region of Chile. A cross-sectional design was used with a probabilistic sample of 281 adolescents comprised of 139 indigenous and 142 non-indigenous girls attending 168 elementary schools. A modified food frequency questionnaire was applied, designed to obtain information about eating habits and consumption of Mapuche foods. The eating schedules are similar in both ethnic groups, with dinner being the meal that is least consumed. Total snack consumption per week has a mean of 7 with an interquartile range (IQR) of 5 to 10 without any differences between ethnic groups; of these snacks, only 2 were healthy (IQR=1 to 3). The indigenous girls had a higher probability of consumption of native foods including mote (boiled wheat) (OR=2.00; IC=0.93-4.29), muday (fermented cereal alcohol) (OR=3.45; IC=1.90-6.27), and yuyo (field mustard) (OR=4.40; IC=2.06-9.39). The study's conclusion is that the the eating habits and behavior of indigenous adolescents are similar to those of non-indigenous girls, though the former still consume more indigenous foods.

**Key words:** Indigenous, food intake, adolescents.

### INTRODUCCION

La situación alimentaria de los países de América Latina, está relacionada con los cambios sociodemográficos, económicos, dietarios y en los estilos de vida que ha tenido la población (1,2). En Chile estos cambios han ocurrido aceleradamente en las últimas décadas, lo que se ha traducido en un aumento en el consumo de alimentos ricos en colesterol, grasas saturadas, azúcar y sodio, entre otros (3), trayendo como consecuencias altas prevalencias de obesidad y de enfermedades crónicas no transmisibles (1,2,4).

El último CENSO poblacional de Chile señala que un 4,6% de la población es de origen indígena, siendo la población mapuche la mayoritaria, con 604.283 personas equivalente al 83,7% de los indígenas (5).

Diversos estudios han concluido que los cambios en la alimentación también han ocurrido en poblaciones indígenas (6-8), proceso que ha sido denominado como "aculturación" y que va acompañado por la pérdida de la identidad de los pueblos originarios. El pueblo mapuche no ha quedado ajeno a este proceso, evidenciándose en las últimas décadas el abandono paulatino de diversas costumbres, incluidas las alimentarias (9).

Se ha señalado que la alimentación mapuche, basada en tubérculos (papas de diversas variedades), frutos (piñón, castañas, maqui, merquen), flores (yuyo, brotes de coligües, nalcas) y cereales (trigo, maíz) y caza de animales y pesca,

ha sido reemplazada por alimentos procesados, altos en calorías y pobres en nutrientes, propios de la cultura occidental y ampliamente consumidos en todo el país.

Uno de los grupos de edad más vulnerables a los cambios culturales-alimentarios son los adolescentes, quienes están más expuestos a la publicidad alimentaria televisiva y a la aceptación que reciben de sus pares al consumir golosinas asociadas al concepto de modernidad y juventud (10-12). Diversas investigaciones en este grupo, han comunicado una baja ingesta de frutas y verduras y una alta ingesta de alimentos de alta densidad energética y de “snaks” dulces y salados (13-15), lo que podría influir en las elevadas cifras de obesidad y alta prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles en la edad adulta (16).

En base a estos antecedentes, el propósito de este trabajo fue analizar las características de la alimentación de adolescentes indígenas y no indígenas de la Región de La Araucanía, Chile.

## MATERIAL Y METODO

El diseño del estudio fue de tipo transversal y se realizó durante el año 2008-2009. El universo correspondió a 8 659 adolescentes de sexo femenino indígenas y no indígenas que asistían a 168 establecimientos educacionales de la Región de La Araucanía. Para la selección de la muestra se realizó un muestreo aleatorio simple, seleccionándose a 281 adolescentes, 139 indígenas y 142 no indígenas de edades que fluctuaban entre los 10,3 y 13,5 años de edad considerando un nivel de significancia de 0,05 y potencia del test de 80% para detectar valores de OR de 2 o más de ingesta de alimentos autóctonos asociada a un mayor consumo de la etnia indígena.

Se consideró indígena (perteneciente a la etnia mapuche) a aquella adolescente cuyos apellidos y el de sus padres eran de origen mapuche, y como no indígena a aquellas que tenían sólo apellidos de origen chileno español. La información de los apellidos fue comprobada con las propias familias. No se incluyeron a las adolescentes con apellidos mixtos (mapuche-chileno español), extranjeros, y las hijas naturales que desconocían el origen de los apellidos de al menos uno de sus progenitores. También se excluyeron del estudio a las adolescentes que padecían de alguna enfermedad crónica, metabólica o genética.

A las adolescentes seleccionadas se les aplicó una encuesta alimentaria de frecuencia de consumo modificada, por personal entrenado y estandarizado. El instrumento fue previamente validado y especialmente desarrollado para conocer hábitos alimentarios, tiempos de comida en días de semana y fines de semana, horario de las comidas, número de colaciones, si era beneficiaria del Programa de Alimentación Escolar (PAE); por el cual reciben desayuno, almuerzo y comida de la tarde, y el consumo de alimentos autóctonos

mapuche, los cuales fueron seleccionados a través de entrevistas a expertos que viven en la zona, seleccionando un total de 9 alimentos y 3 preparaciones. Los alimentos elegidos fueron: castañas (fruto del árbol castaño), piñones (fruto del árbol araucaria), chuchoca (producto de la molienda gruesa del maíz tierno que ha sido previamente cocido y secado al sol), digueños (alimento silvestre, que se extrae del árbol hualle), mote (trigo cocido en ceniza y pelado a mano), legumbres con mote (preparación que contiene de base legumbres y mote de trigo), mate (bebida a base de agua y hierbas naturales), merquen (preparación con ají seco en su vaina y tostado, semilla de cilantro, sal y pimienta), muday (bebida a base de trigo machacado, pelado y hervido que se deja fermentar y que se endulza con miel), papas asadas (tubérculo que ha sido cocinado con calor seco, sin agua), tortilla al rescoldo (panecillo circular, preparado con harina, levadura, sal agua y posteriormente cocida en ceniza caliente) y yuyo (hierba silvestre que brota en primavera y que es agregada a las comidas).

Se consideró colación saludable a los alimentos que eran ingeridos entre las comidas principales (desayuno, almuerzo, once y cena) y que contienen bajo aporte calórico, como son: frutas frescas, frutos secos, algunos cereales y los lácteos y sus derivados.

Se aplicó también una encuesta a las madres de las adolescentes para determinar el nivel socioeconómico (NSE) en base a un índice que considera el nivel de educación del jefe del hogar y el número de bienes domésticos (17). Este instrumento ha sido validado y es de amplio uso en el país. Con este índice se dividió inicialmente la muestra en 5 categorías: ABC1 (NSE muy alto y alto), C2 (NSE medio-alto), C3 (NSE medio), D (NSE medio-bajo), E (NSE bajo). Debido a la escasa cantidad de familias en el nivel ABC1 y C2, finalmente la muestra se dividió en 3 categorías, correspondientes al NSE medio, medio bajo y bajo.

La digitación de los datos fue realizada en duplicado en el Programa EPIDATA. En una primera fase se realizaron análisis descriptivos para caracterizar la muestra en estudio. En una segunda etapa se elaboraron modelos multivariados de regresión logística para analizar la asociación entre pertenecer a la etnia indígena y el consumo de alimentos autóctonos. El procesamiento estadístico de los datos se realizó usando el Programa Stata 10.0 (18).

## RESULTADOS

La muestra de este estudio estuvo constituida por un número similar de adolescentes indígenas y no indígenas que habitaban en la Región de La Araucanía. La proporción de escolares que habitaban en zonas rurales fue mayor en las indígenas (42,4% v/s 29,6%  $p=0,02$ ). Desde el punto de vista socioeconómico, el 56% de las adolescentes de etnia mapuche

se concentra en los niveles socioeconómicos más bajos mientras que solo el 11% de las no mapuches lo hacen en esta condición  $p=0,001$ . Coherente con lo mencionado anteriormente, la gran mayoría de las adolescentes indígenas son beneficiarias del Programa de Alimentación Escolar (90% v/s 78%,  $p=0,009$ ).

En la Tabla 1 que muestra la distribución porcentual de las comidas, durante la semana, el 65% de las adolescentes toman desayuno, el 78% almuerza y toma once (refrigerio o merienda

de la tarde) y el 40% cena, no existiendo diferencias significativas entre etnias. El fin de semana se mantienen o incrementan levemente estas frecuencias. Al analizar esta situación por etnia, la comida de media tarde (once) es consumida con mayor frecuencia por las adolescentes no indígenas ( $p=0,041$ ). La cena es el tiempo de comida menos consumido por las adolescentes independiente de su etnia, alcanzando porcentajes inferiores al 40% tanto los días de semana como fines de semana.

TABLA 1

Distribución porcentual de los tiempos de comidas durante la semana y fines de semana (desayuno, almuerzo, once, cena) en adolescentes indígenas y no indígenas

Días	Etnias	Desayuno		Almuerzo		Once		Cena	
		Si n (%)	p	Si n (%)	p	si n (%)	p	Si n (%)	p
Semanas	Indígena	93 (66,9)	0,574	101 (72,6)	0,080	95 (69,3)	0,116	55 (40,1)	0,535
	No Indígena	89 (62,6)		116 (81,6)		113 (80,1)		49 (34,7)	
Fin de semana	Indígena	106 (78,5)	0,820	116 (86,5)	0,968	92 (69,7)	0,041	53 (39,2)	0,427
	No Indígena	112 (80,5)		120 (87,5)		113 (82,4)		44 (31,8)	

\*Test estadístico: Chi cuadrado

En las colaciones (Tabla 2), la mediana durante la semana fue de 7 con un espacio intercuartil (EI) de 5 a 10, no existiendo diferencia entre etnias ( $p = 0,712$ ). Del total de colaciones solo 2 son saludables ( $E I= 1$  a  $3$ ;  $p = 0,064$ ) y 5 son no saludables ( $E = 3$  a  $7$ ;  $p = 0,763$ ). Se destaca que las adolescentes indígenas consumen más colaciones saludables que las no indígenas ( $p = 0,064$ ).

TABLA 2

Tipo de colaciones consumidas a la semana (lunes a viernes) por adolescentes indígenas y no indígenas

Colaciones	N° colaciones %	Etnia		p
		No Indígena %	Indígena %	
No saludables	Menor a 3	21,1	24,4	$p= 0,763$
	Entre 3-7	56,3	55,4	
	Mayor a 7	22,5	20,1	
Saludables	No consume	28,1	16,5	$p= 0,064$
	Entre 1-3	50,0	59,9	
	Mayor a 3	21,8	24,4	

En la Tabla 3 donde se aprecia el consumo de alimentos autóctonos mapuche, de 12 alimentos consultados, todos tienen algún grado de consumo por las adolescentes estudiadas, destacándose que alrededor del 80% consumen alimentos que conllevan una rápida preparación antes de su consumo; como son las castañas y piñones, que corresponden a frutos cocidos en agua y los digueños; alimento silvestre que no necesita cocción. Por otro lado, los alimentos menos consumidos son el yuyo, merquen y muday. Entre los alimentos que alcanzaron diferencias significativas, según etnia se encuentran el yuyo, muday y legumbres que siempre fueron consumidos en mayor proporción por la población indígena ( $p=0,001$ ). En cambio, el piñón es consumido en mayor porcentaje por la población no indígena ( $p=0,004$ ).

En la Tabla 4 se observan las razones de disparidad (OR) que indican que las probabilidades más altas en el consumo y pertenecer a la etnia indígena ( $OR \geq 2$ ), están constituidas por el mote, muday y yuyo, estas dos últimas con significancia estadísticas  $p < 0,001$  y mientras que algo menos para las legumbres con mote y el merquen. En todos los demás alimentos no hubo mayores asociaciones con una determinada etnia. En estos análisis se controló el efecto del nivel socioeconómico y la ruralidad.

TABLA 3

Proporción de consumo de distintos alimentos autóctonos, según grupo étnico

Alimento	CONSUMO		
	No indígena (n = 142) n (%)	Indígena (n = 139) n (%)	p
Castañas	123 (86,6)	116 (83,4)	p=0,457
Chuchoca	40 (28,8)	40 (29,2)	p=0,952
Digueños	109 (76,7)	108 (77,7)	p=0,851
Legumbres con mote	45 (31,9)	72 (52,1)	p=0,001
Mate	64 (45,0)	79 (57,2)	p=0,042
Merquen	16 (11,3)	29 (21,0)	p=0,028
Mote*	111 (78,1)	123 (89,1)	p=0,013
Muday	30 (21,1)	73 (52,5)	p<0,001
Papas asadas	74 (52,1)	77 (55,4)	p=0,581
Piñones	111 (78,1)	87 (62,5)	p=0,004
Tortilla al rescoldo	66 (46,4)	87 (63,0)	p=0,005
Yuyo	13 (9,2)	47 (33,8)	p<0,001

En relación a la frecuencia de consumo de algunos alimentos de alta densidad calórica (Tabla 5), se observa que el 90% de las adolescentes consumen galletas dulces una ó más veces a la semana, no existiendo diferencias según etnia. En cuanto al consumo de alimentos salados, las papas fritas, hamburguesas y las sopaipillas (panecillo de harina y manteca, preparada frita) son los alimentos más consumidos a la semana por las adolescentes, existiendo diferencias altamente

significativas, según etnia en los dos últimos. Las sopaipillas son consumidas por el 70% de las adolescentes indígenas y por el 40% de las no indígenas (p=0,000). Alimentos como las pizzas y hamburguesas no son comúnmente consumidos por esta población, existiendo mayor ingesta de ellos en las no mapuche (p= 0,004; p<0,000 respectivamente).

TABLA 4

Asociación entre consumo de distintos alimentos autóctonos y ser indígena, controlado por nivel socioeconómico y ruralidad

Alimento	Indígena	OR	p	IC95%
Chuchoca	0,76	0,380	0,42 a 1,38	
Digueños	0,85	0,634	0,45a 1,62	
Legumbres con mote	1,97	0,015	1,14 a 3,40	
Mote	2,00	0,073	0,93 a 4,29	
Merquen	1,91	0,093	0,89 a 4,07	
Mate	1,58	0,092	0,92 a 2,70	
Muday	3,45	0,000	1,90 a 6,27	
Papas asadas	1,09	0,743	0,64 a 1,86	
Piñones	0,48	0,016	0,26 a 0,86	
Castañas	0,76	0,496	0,36 a 1,63	
Tortilla al rescoldo	1,41	0,204	0,82 a 2,43	
Yuyo	4,40	0,000	2,06 a 9,39	

\*Ajustado por nivel socioeconómico y ruralidad

TABLA 5

Frecuencia de consumo de distintos alimentos de alta densidad calórica, según grupo étnico

Alimento	Etnia						p
	No indígena			Indígena			
	No consumo	Cada 15 días ó 1 vez al mes	1 ó más veces/semana	No consumo	Cada 15 días ó 1 vez al mes	1 ó más veces/semana	
Pizzas	73 (51,4)	55 (38,7)	14 (9,8)	98 (70,5)	31 (22,3)	10 (7,1)	p=0,004
Hamburguesas***	51 (36,1)	31 (21,9)	59 (41,8)	81 (58,7)	31 (22,4)	26 (18,8)	p=0,000
Sopaipillas***	31 (21,9)	52 (36,8)	58 (41,8)	9 (6,5)	34 (24,6)	95 (68,8)	p=0,000
Completo*	39 (28,0)	72 (51,8)	28 (20,1)	37 (27,0)	72 (52,5)	28 (20,4)	p=0,981
Papas Fritas	24 (16,9)	48 (33,8)	70 (49,3)	19 (13,6)	52 (37,4)	68 (48,9)	p=0,691
Pasteles **	22 (15,7)	79 (56,4)	39 (27,8)	30 (21,7)	81 (58,7)	27 (19,5)	p=0,181
Galletas dulces***	6 (4,2)	8 (5,6)	127 (90,1)	14 (10,1)	3 (2,1)	121 (87,7)	p=0,061
Chocolates***	15 (10,6)	13 (9,2)	113 (80,1)	15 (10,8)	24 (17,3)	99 (71,7)	p=0,125

\*n=276, faltaron cinco adolescentes que contestaran \*\*n=278, faltaron tres adolescentes que contestaran

\*\*\*n=279, faltaron dos adolescentes que contestaran

## DISCUSION

Los resultados de este estudio permiten concluir que los hábitos y conductas alimentarias de las adolescentes indígenas chilenas de origen mapuche son similares a los de las no indígenas, sin embargo, las nativas consumen más alimentos autóctonos. Además, se verifica el consumo de alimentos “occidentales” de alta densidad calórica, destacándose que una alta proporción de niñas indígenas han adquirido estos hábitos poco saludables.

La comida de la mañana (desayuno), ha sido reconocida por ser una de las importantes del día para los escolares por su relevancia en el rendimiento escolar, como ha sido señalado en algunos trabajos, sin embargo es un tema que precisa ser confirmado por estudios controlados (19,20). En este estudio el desayuno no es consumido habitualmente por alrededor de un tercio de las adolescentes entrevistadas, independiente de su etnia. Esta situación es algo más frecuente a lo observado en poblaciones de países desarrollados, en donde diversas investigaciones han señalado que entre el 13% y el 25% de los adolescentes encuestados, no consumen este tiempo de comida (21,22).

En relación a los hábitos alimentarios, destaca que la frecuencia de los cuatro tiempos de comida no muestra diferencias significativas por etnia, a excepción de la merienda de la tarde (once) los fines de semana, lo que puede deberse a que en las zonas rurales, aún se mantiene el hábito de compartir una comida familiar a la llegada al hogar de los integrantes de la familia, después de su jornada de trabajo.

En cuanto al consumo de colaciones, éstas corresponden principalmente a alimentos “no saludables”, tales como productos dulces y salados, bebidas gaseosas, sopaipillas, etc. situación que también ha sido reportada en nuestro país por otros investigadores (23,24). Es importante destacar, que en esta investigación las adolescentes indígenas consumen más colaciones saludables (preferentemente frutas) que las no indígenas, denotando mejores hábitos alimentarios, al menos desde esta perspectiva. Esta situación puede deberse a que las adolescentes, que tienen menos recursos económicos, disponen de menos dinero para comprar productos envasados que tienen mayor costo.

El proceso de transición nutricional que ha vivido Chile y América Latina estos últimos años (1,2,25), también ha alcanzado a este pueblo originario, lo que ha traído consigo la modernización en la preparación de los alimentos, privilegiando aquellos que son de cocción más rápida y que suponen mayor comodidad, tales como fideos y arroz en reemplazo del mote, pantrucas y loco (26), además de un aumento en el consumo de alimentos de alta densidad calórica y elevado contenido de azúcar y grasas saturadas que contribuyen a incrementar la prevalencia de sobrepeso y obesidad, situación observada en Chile, independiente de la etnia (1,3).

Cabe señalar que los alimentos autóctonos más consumidos por las adolescentes independiente de la etnia, son los que tienen una mayor aceptación en la zona donde fue realizado el estudio, tales como las castañas, chuchoca, papas asadas y digüeñes, siendo estos últimos, incluso más consumidos por las adolescentes no mapuche.

Entre las limitaciones de este estudio, se debe señalar que la muestra solo incluyó a adolescentes de sexo femenino, las que en esta etapa de la vida probablemente tienen una mayor preocupación por el aspecto físico, lo que pudo influenciar las respuestas relacionadas con la cantidad y calidad de los alimentos realmente consumidos, a pesar de que la mayoría recibe por el PAE una alimentación similar, de 1000 kcal. distribuidas en tres raciones diarias.

Entre las fortalezas es necesario mencionar que los datos fueron obtenidos a través de profesionales capacitados, usando instrumentos validados. Además, este es uno de los pocos estudios que aborda el tema de hábitos y conductas alimentarias de los pueblos originarios, a pesar que los grupos indígenas en el continente representan un porcentaje importante de la población y están enfrentados a diversos problemas de nutrición y salud (27,28).

Se sugiere la necesidad de planificar intervenciones dirigidas a estos grupos étnicos con el fin de estimular las costumbres alimentarias de estos pueblos originarios, fomentando la producción, el consumo y la enseñanza- aprendizaje de sus cualidades. Dichas intervenciones debiesen conectarse con las ya desarrolladas por diversos organismos públicos que actúan a nivel local en el área de la alimentación y nutrición.

## REFERENCIAS

1. Albala C, Vio F, Kain J, Uauy R. Nutrition transition in Chile: determinants and consequences. *Public Health Nutr.* 2002;5(1A):123-8.
2. Albala C, Vio F, Kain J, Uauy R. Nutrition transition in Latin America: the case of Chile. *Nutr Rev.* 2001; 59(6):170-6.
3. Uauy R, Albala C, Kain J. Obesity trends in Latin America: transiting from under- to overweight. *J Nutr.* 2001; 131(3):893S-9S.
4. Vio F, Albala C, Crovetto M. Promoción de salud en la transición epidemiológica de Chile. *Rev Chil Nutr* 2000; 27: 21-9.
5. Instituto Nacional Estadística. Hojas Informativas Estadísticas Sociales Pueblos Indígenas en Chile. Censo. 2002 [cited 28/09/2009]; Available from: [www.ine.cl](http://www.ine.cl).
6. Kuhnlein HV, Receveur O, Soueida R, Egeland GM. Arctic indigenous peoples experience the nutrition transition with changing dietary patterns and obesity. *J Nutr.* 2004;134(6):1447-53.
7. Sorensen MV, Snodgrass JJ, Leonard WR, Tarskaia A, Ivanov KI, Krivoshapkin VG, et al. Health consequences of postsocialist transition: dietary and lifestyle determinants of plasma lipids in Yakutia. *Am J Hum Biol.* 2005;17(5):576-92.

8. Kuhnlein HV, Receveur O, Soueida R, Berti PR. Unique patterns of dietary adequacy in three cultures of Canadian Arctic indigenous peoples. *Public Health Nutr.* 2008;11(4):349-60.
9. García V, Amigo H, Bustos P. Ingesta alimentaria en escolares chilenos de procedencia indígena y no indígena de diferente vulnerabilidad social. *Arch Latinoam Nutr* 2002;52 (4):368-374.
10. Xu F, Li J, Ware RS, Owen N. Associations of television viewing time with excess body weight among urban and rural high-school students in regional mainland China. *Public Health Nutr.* 2008;11(9):891-6.
11. Robinson TN, Hammer LD, Killen JD, Kraemer HC, Wilson DM, Hayward C, et al. Does television viewing increase obesity and reduce physical activity? Cross-sectional and longitudinal analyses among adolescent girls. *Pediatrics.* 1993;91(2):273-80.
12. Castillo D, Carlos y Romo M. Las golosinas en la alimentación infantil. *Rev Chil Pediatr* 2006; 77:189-193 .
13. Olivares S, Kain J, Lera L, Pizarro F, Vio F, Moron C. Nutritional status, food consumption and physical activity among Chilean school children: a descriptive study. *Eur J Clin Nutr.* 2004;58(9):1278-85.
14. Olivares S, Yáñez R, Díaz N. Publicidad de alimentos y conductas alimentarias en escolares de 5° a 8° básico. *Rev Chil Nutr* 2003; 30: 36-42.
15. Yáñez R, Olivares S, Torres I, Guevara M, Díaz N. Consumo de alimentos en escolares chilenos. Su relación con las guías y la pirámide alimentaria. *Rev Chil Nutr.* 2001; 28: 422-8.
16. Ministerio de Salud/Instituto Nacional de Estadísticas. Encuesta Nacional de Salud 2003. [cited 31/08/2009]; Available from: [www.minsal.cl](http://www.minsal.cl).
17. ADIMARK. El nivel socioeconómico Esomar. Manual de aplicación Adimark. Santiago 2000. [cited 05/10/2009]; Available from: <http://www.microweb.cl/idm/documentos/ESOMAR.pdf>
18. STATA. Stata 10.0 Statistical Software Stata Corporation. Texas, USA; 1999.
19. Pollitt E, Mathews R. Breakfast and cognition: an integrative summary. *Am J Clin Nutr.* 1998;67(4):804S-13S
20. A Grantham-McGregor S. Can the provision of breakfast benefit school performance? *Food Nutr Bull.* 2005 Jun;26(2 Suppl 2):S144-58.
21. Fernandez San Juan PM. Dietary habits and nutritional status of school aged children in Spain. *Nutr Hosp.* 2006;21(3):374-8.
22. Peter S, Regoly-Merei A, Biro L, Nagy K, Arato G, Szabo C, et al. Lifestyle of Hungarian adolescents observations among metropolitan secondary school students. *Ann Nutr Metab* 2008;52(2):105-9.
23. Olivares S, Yáñez R, Díaz N, Publicidad de alimentos y conductas alimentarias en escolares de 5° a 8° básico. *Rev. Chil. Nutr.* 2003; 30(1): 36-42.
24. Olivares S, Albala C, García F, Jofré I. Publicidad televisiva y preferencias alimentarias en escolares de la Región Metropolitana. *Rev Méd Chile* 1999; 127:791-799.
25. Barría RM, Amigo H. [Nutrition transition: a review of Latin American profile] *Arch Latinoam Nutr.* 2006 Mar;56(1):3-11.
26. Peredo S, Barrera C, La mono culturización del espacio natural y sus consecuencias socioculturales en una comunidad rural indígena del sur de Chile. *Revista de Antropología Experimental.* 2008;5 :1-10.
27. Perez-Bravo F, Carrasco E, Santos JL, Calvillan M, Larenas G, Albala C. Prevalence of type 2 diabetes and obesity in rural Mapuche population from Chile. *Nutrition.* 2001;17(3):236-8.
28. Carrasco E, Pérez F, Angel B, Albala C, Santos L, Larenas G et al . Prevalencia de diabetes tipo 2 y obesidad en dos poblaciones aborígenes de Chile en ambiente urbano. *Rev Méd Chile* 2004;.132: 1189-1197.

Recibido: 07-12-2009

Aceptado: 18-03-2010

## Deficiência de vitamina A em pré-escolares da cidade do Recife, Nordeste do Brasil

*Maria Magdala Sales de Azevedo, Poliana Coelho Cabral, Alcides da Silva Diniz, Mauro Fisberg, Regina Mara Fisberg, Ilma Kruze Grande de Arruda*

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP),  
Faculdade de Saúde Pública Universidade de São Paulo (USP). Brasil

**RESUMO.** O objetivo deste estudo foi avaliar a prevalência de deficiência de vitamina A (DVA) em pré-escolares da cidade do Recife, Nordeste Brasileiro. A amostra foi composta por 344 crianças, de 24 a 60 meses, de ambos os sexos, em 18 creches públicas da cidade do Recife, em 2007. O estado nutricional de vitamina A foi avaliado pelos indicadores bioquímico (retinol sérico) e dietético (inquérito de consumo alimentar) e o status pondero-estatural através dos índices antropométricos peso/idade (P/I), altura/idade (A/I) e peso/altura (P/A). A prevalência de níveis de retinol sérico baixos ( $<0,70\mu\text{mol/L}$ ) foi de 7,7% (IC 95% 4,88 – 11,81), caracterizando a DVA como problema de saúde pública do tipo leve, segundo critérios da Organização Mundial de Saúde. Por outro lado, 29,6% (IC 95% 24,22 – 35,63) das crianças apresentaram níveis aceitáveis ou marginais (0,70 a  $1,04\mu\text{mol/L}$ ) de retinol. Em relação ao consumo de vitamina A, os valores abaixo da EAR (Estimated Average Requirement), de  $210\mu\text{g}/\text{dia}$  para crianças de 24 a 47 meses e de  $275\mu\text{g}/\text{dia}$  para crianças de 48 a 96 meses de idade foi de 8,1% e 21,3%, respectivamente. As prevalências de déficits antropométricos ( $<-2$  escores  $-Z$ ) nos pré-escolares foram de 2,5% para o indicador P/I, de 8,6% quanto ao A/I e de 1,5% em relação ao P/A. Os dados acima evidenciam a importância da institucionalização para o adequado estado nutricional das crianças e manutenção dos estoques adequados de vitamina A. Todavia, são necessários mais estudos enfocando pré-escolares não institucionalizados, ou seja, crianças que vivem fora do ambiente privilegiado das creches.

**Palavras-chave:** Consumo alimentar, pré-escolares, vitamina A, deficiência de vitamina A, retinol sérico.

### INTRODUÇÃO

Dentre as carências nutricionais de maior relevância, a deficiência de vitamina A (DVA) está presente como um grande problema de saúde pública no Brasil, principalmente nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste, em que se destacam os grupos de baixo nível socioeconômico (1-3). A Organização Mundial de Saúde (OMS) estimou que mais de 250 milhões de crianças em todo mundo têm reservas diminuídas de vitamina A (4).

Crianças em idade pré-escolar estão entre os grupos de risco para o desenvolvimento da DVA, devido ao seu rápido

**SUMMARY. Vitamin A deficiency in preschool children of Recife, Northeast of Brazil.** The purpose of the study was to evaluate the extent of vitamin A deficiency (VAD) among preschool children in the city of Recife, Northeast Brazil. The sample comprised 344 children of both sexes, 24 to 60 months old, in 18 public day care centres in the city of Recife, in 2007. The nutritional status of vitamin A was assessed by biochemical (serum retinol) and dietetic (vitamin A rich-food consumption) indicators and the pondo-stature status through anthropometric indicators weight-for-age, height-for-age and weight-for-height. The prevalence of hyporetinolemia ( $<0.70\mu\text{mol/L}$ ) was 7.7% (IC95% 4.88 - 11.81), which characterizes the VAD as a light-type public health problem, according to World Health Organization criteria. On the other hand, 29.6% (IC95% 24.22 - 35.63) of children had acceptable or marginal levels (0.70 to  $1.04\mu\text{mol/L}$ ) of retinol. Regarding the vitamin A rich-food intake, values below the EAR (Estimated Average Requirement) -  $210\mu\text{g}/\text{day}$  for children of 1 to 3 years old and  $275\mu\text{g}/\text{day}$  for children of 4 to 8 years old - were 8.1% and 21.3% respectively. The prevalence of anthropometrical deficits ( $<-2$  scores  $-Z$ ) in preschool children were 2.5% for the indicator weight-for-age, 8.6% for height-for-age and 1.5% for weight-for-height. The research findings point out to the importance of institutionalization for the appropriate nutritional status of children and maintenance of adequate reserves of vitamin A. However, more studies are needed focusing on non-institutionalized preschool, or children living outside the privileged environment of public day care centres.

**Key words:** Food consumption, preschool children, vitamin A, vitamin A deficiency, serum retinol.

crescimento e desenvolvimento, e conseqüentemente, aumento das necessidades da vitamina. Além da exposição desse grupo etário às parasitoses, que estão frequentemente associadas com a diarreia (5, 6).

Há um amplo espectro de indicadores para a avaliação do estado nutricional de vitamina A (7) e a mesma tem sido diagnosticada a partir de indicadores clínicos, bioquímicos e dietéticos (4).

As alterações subclínicas da DVA acontecem de forma mais precoce (8) e há de se considerar, que em pré-escolares, geralmente ocorrem com níveis de retinol sérico  $< 0,20\text{mg}/\text{dL}$  ou  $0,70\text{mmol/L}$  (4). Estima-se que o número de crianças

com carência marginal de vitamina A seja entre 5-10 vezes maior do que as que apresentam manifestações clínicas da deficiência (9).

O principal fator determinante da DVA, segundo estudos epidemiológicos, é a inadequação do consumo alimentar (10-12) que corresponde ao primeiro estágio da deficiência nutricional e pode ser detectada pelo inquérito dietético. Sendo este considerado um indicador precoce, pré-patológico da carência de vitamina A (13).

Pelo exposto acima, verifica-se a grande importância de analisar o estado nutricional da vitamina A em crianças em idade pré-escolar, visto a grande vulnerabilidade deste grupo a infecções e alterações oculares. Portanto, este estudo objetivou identificar o estado nutricional de vitamina A em pré-escolares matriculados em creches públicas da cidade do Recife/PE, Nordeste do Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

Estudo de caráter transversal, desenvolvido no âmbito do estudo multicêntrico intitulado: “Estimativa da prevalência de inadequação de nutrientes em crianças de diferentes Regiões do Brasil” coordenada pela Escola Paulista de Medicina da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP\_EPM).

Participaram do estudo crianças na idade pré-escolar (24 a 60 meses), de ambos sexos, matriculadas em creches da prefeitura municipal da cidade do Recife, estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil, no ano de 2007. Foram considerados como critérios de exclusão crianças que referiram a ingestão de suplementos vitamínicos e/ou minerais, que não obtiveram o consentimento por escrito dos pais ou responsáveis para a participação na pesquisa e que 30 dias antes da coleta de dados e que apresentaram algum tipo de infecção.

O tamanho amostral foi determinado levando-se em consideração a prevalência de níveis inadequados de retinol sérico relatada na literatura para o estado de Pernambuco que é de 19,3% (14) a qual é inferior a prevalência de inadequação de consumo de vitamina A que fica em torno de 22% a 60% para Pernambuco e o Nordeste de um modo geral (1,2,15). Desse modo, com base nas fórmulas de Lwanga & Tye 1987 (16), adotando-se uma prevalência estimada de DVA de 20%, com uma margem de erro aceitável de 5%, uma confiabilidade de 95% e uma população em torno de 4000 pré-escolares, o tamanho amostral ficou em torno de 271 crianças. Para repor eventuais perdas, esse valor foi corrigido em 10%, totalizando uma amostra em torno de 298 indivíduos. As crianças foram selecionadas de forma aleatória, segundo a técnica de amostragem sistemática, uma vez que todas as creches públicas do município do Recife entraram no processo de casualização. Para a definição do intervalo amostral, tomou-se como base a equação descrita na fórmula  $N/n=K$ ; onde N é a população de estudo, n é o tamanho da amostra e K o intervalo amostral. Após o cálculo do intervalo

amostral (K), fez-se um sorteio entre os números 1,2...K, onde o número sorteado foi chamado de início amostral (i). Logo, nestas condições, com apenas este sorteio, toda a amostra fica selecionada, sendo composta de unidades amostrais que tenham recebido os seguintes números (ou ocupem a posição correspondente), considerando-se a frequência acumulada de todas as crianças elegíveis, segundo as creches identificadas no município de Recife: i, i + K, i + 2K, i + 3K, ..., i + (n - 1)K.

A coleta de dados obedeceu a uma agenda com datas pré-estabelecidas para as diferentes etapas de identificação, realização de exames antropométricos (peso, altura), bioquímicos (retinol sérico), bem como para o inquérito dietético (consumo alimentar).

A coleta para a análise do retinol sérico foi realizada nas creches sendo colhido 1ml de sangue por punção venosa cubital, pela manhã. O sangue foi colocado em tubos previamente identificados, e protegidos da luz, imediatamente após coleta. Após uma hora de decantação, as amostras foram centrifugadas a 3000 rpm (rotação por minuto) durante 10 minutos, separado o soro e acondicionado em tubos eppendorf e armazenado no freezer à temperatura de - 20°C. Em seguida, as amostras foram transportadas para o laboratório, em caixas de isopor com gelo, para análise pelo método cromatográfico, utilizando-se a Cromatografia Líquida de Alta Resolução (High Pressure Liquid Chromatography - HPLC) (17). Para categorizar os níveis séricos de retinol foram considerados os pontos de corte de  $<10\mu\text{g/dL}$  ( $<0,35\mu\text{Mol/L}$ ) para teores deficientes,  $<20\mu\text{g/dL}$  ( $<0,70\mu\text{Mol/L}$ ) para valores baixos e os valores entre  $\geq 20\mu\text{g/dL}$  e  $< 30\mu\text{g/dl}$  ( $\geq 0,70 - <1,05$ ) como marginais (18).

A análise do consumo alimentar foi realizada mediante inquérito recordatório de 24 horas realizado com a mãe ou responsável pela condução da criança à creche. Foram registradas em formulário específico, informações sobre todos os alimentos ingeridos pela criança pela manhã, antes de ir para a creche, e na noite do dia anterior, anotando-se em medidas caseiras. Posteriormente, os resultados foram transformados em gramas utilizando o Guia prático para estimativa de consumo alimentar (19). Quanto às refeições realizadas na creche, foi utilizado o método de pesagem direta, no qual foram pesados todos os alimentos oferecidos à criança, bem como o rejeito de cada porção. Esses dados subsidiaram o cálculo da quantidade ingerida de cada alimento por criança. Esses resultados foram somados ao do recordatório de 24h e analisados pelo Sistema de Apoio e Decisão em Nutrição (NUT) (20), para a determinação do conteúdo de vitamina A na alimentação da criança.

Para estimar a prevalência de inadequação das dietas em relação a vitamina A foi considerado o valor da Dietary Reference Intakes (DRIs) proposto pelo Food and Nutrition Board – FND (21). Com o objetivo de determinar a variação intrapessoal do consumo alimentar foi aplicado mais um Recordatório de 24h em 20% dos pré-escolares, sorteados

aleatoriamente. Estes novos inquéritos foram realizados com intervalo de pelo menos quinze dias entre as coletas, repetindo o procedimento adotado no primeiro dia de Recordatório de 24h. O ajuste da distribuição da ingestão de vitamina A foi realizado com a remoção do efeito da variabilidade intra-individual, pelo método proposto pelo Iowa State University (22,23). A prevalência de inadequação da ingestão de vitamina A correspondeu à proporção de indivíduos cujo consumo estava abaixo da Estimated Average Requirement (EAR) estabelecido para esse nutriente (21).

As medidas antropométricas (peso e altura) foram tomadas e registradas em formulário específico. Na tomada do peso, utilizou-se uma balança digital eletrônica, de marca Filizola, modelo Personal Line E-150 com capacidade de até 150kg e precisão de 100g. As crianças foram pesadas descalças e portando indumentária mínima. A altura das crianças, foi determinada com fita métrica de 150 cm marca Stanley-milimetrada, com precisão de 1 mm e exatidão de 0,5cm. A fita foi fixada na parede e as crianças colocadas em posição ereta, descalças, com os membros superiores pendentes ao longo do corpo, os calcanhares, o dorso e a cabeça tocando a parede (24). A avaliação do estado nutricional foi realizada utilizando-se os índices antropométricos peso/idade (P/I), altura/idade (A/I) e peso/altura (P/A); e o padrão de referência utilizado para avaliar a adequação dos índices foi o novo padrão da OMS, lançado em 2006 (25).

Como estimativa de condição socioeconômica, utilizou-se o Critério de Classificação Econômica do Brasil proposto pela associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (26), que se baseia numa pontuação em função do grau de instrução do chefe de família e pela posse e quantidade de determinados itens. As classes econômicas são, então, estabelecidas em cinco níveis: A, B, C, D e E (26).

O algoritmo de análise proposto para o estudo envolveu, inicialmente, a observação do comportamento das variáveis segundo o critério de normalidade da distribuição. Quando as variáveis não apresentaram distribuição normal ou simétrica, procedeu-se a devida transformação logarítmica, visando-se o uso preferencial da estatística paramétrica. A distribuição binomial das variáveis foi aproximada à distribuição normal pelo intervalo de confiança. As proporções foram comparadas utilizando-se teste de Fisher. As médias foram comparadas pelo teste t de Student (2 médias) e as medianas pelo teste U-Mann Whitney (2 medianas).

Foi utilizado o nível de significância de 5% para o teste de normalidade das variáveis, bem como, para a rejeição da hipótese de nulidade. A construção do banco de dados e a análise estatística foram desenvolvidos no programa estatístico Statistical Package for Social Sciences Versão 12.0 (27).

A pesquisa foi aprovada no comitê de ética do Instituto de Medicina Integral Prof Fernando Figueira, processo nº 1135 de 07 de março de 2008.

## RESULTADOS

Foram estudados 344 pré-escolares de 24 a 60 meses de idade, procedentes de creches públicas do município de Recife, sendo 180 do sexo masculino (52,3%) e 164 do sexo feminino (47,7%). Em 333 crianças, procedeu-se a avaliação antropométrica, em 260, avaliação bioquímica e em 342, avaliação dietética. Em 6 crianças foram descartadas as tomadas de peso e altura, por inconsistência dos resultados, e em 5 crianças essas variáveis não foram aferidas. Em 11 crianças não foi possível a determinação dos níveis séricos de retinol por recusa da criança e/ou responsável, ou por fatores de ordem técnica inerentes ao método de análise; e em 2 delas não foi possível realizar o inquérito dietético, em virtude do não comparecimento da criança à creche no dia da coleta de dados.

Segundo o nível socioeconômico, 32,5% das crianças pertenciam a famílias da classe econômica C, 57,5% da classe D e o restante ficaram entre as classes B (1,2%) e E (8,8%).

As concentrações de retinol sérico apresentaram distribuição normal, com média de 1,16 $\mu$ mol/L (33,1 $\mu$ g/dL) e desvio-padrão de 0,33 $\mu$ mol/L (9,5 $\mu$ g/dL). A prevalência dos níveis deficientes e baixos de retinol sérico (<0,70 $\mu$ mol/L) foi de 7,7% (IC 95% 4,88 – 11,81), enquanto 29,6% (IC 95% 24,22 – 35,63) das crianças apresentaram níveis aceitáveis ou marginais ( $\geq$  0,70 a <1,05 $\mu$ mol/L) de retinol. Apenas duas crianças apresentaram níveis de retinol sérico < 0,35 $\mu$ mol/L. Os níveis de retinol sérico mostraram comportamento distributivo homogêneo com relação às variáveis sexo (p=0,9309) e idade (p=0,5100).

Em relação aos níveis médios de consumo da vitamina A, foi evidenciada a não normalidade da distribuição. Então esses dados foram convertidos para o seu logaritmo natural e testados novamente não atingindo a normalidade. Desse modo, a mediana para as crianças de 24 a 47 meses foi de 704 $\mu$ g/dia e os percentis 25 e 75 foram de 415,25 e 1445,00 $\mu$ g/dia, respectivamente. E para as crianças acima de 47 meses a mediana foi de 595,00 $\mu$ g/dia e os percentis 25 e 75 foram de 296,5 e 1040,50 $\mu$ g/dia, respectivamente. Devido a distribuição não gaussiana desses resultados não foi possível avaliar a prevalência de inadequação, sendo avaliado apenas se o valor encontrado estava abaixo da EAR estabelecida para a vitamina A (210 $\mu$ g/dia para crianças de 24 a 47 meses e de 275 $\mu$ g/dia para crianças de 48 a 96 meses de idade) que foi de 8,1% (24 a 47 meses) e 21,3% (48 a 60 meses). Quanto à relação do consumo de vitamina A com as variáveis sexo e idade, não houve diferencial estatisticamente significativo (p =0,2639 e p=0,2756, respectivamente).

As prevalências de déficits antropométricos (<-2 escores -Z) nos pré-escolares foram de 2,5% em relação ao índice Peso/Idade, de 8,6% quanto ao índice Altura/Idade e de 1,5% em relação ao índice Peso/Altura. Por outro lado, 3,9% das crianças apresentaram excesso de peso segundo o índice Peso/Altura. (Tabela 1).

TABELA 1

Estado nutricional segundo índices antropométricos (peso/idade, altura/idade e peso/altura) em crianças de 24 a 60 meses de idade de creches do município de Recife, PE, 2007

Índices antropométricos (escore z)	n	%	IC*
<b>Peso/idade</b>			
< - 2 DP	8	2,5	1,15 - 5,00
≥ -2 a < -1 DP	53	16,4	12,59 - 20,94
≥ -1 a < 1 DP	219	67,6	62,16 - 72,60
≥ 1 a < 2 DP	29	9,0	6,18 - 12,73
≥ 2 DP	15	4,6	2,71 - 7,68
<b>Altura/idade</b>			
< - 2 DP	28	8,6	5,92 - 12,38
≥ -2 a < -1 DP	73	22,5	18,18 - 27,55
≥ -1 a < 1 DP	190	58,6	53,05 - 64,02
≥ 1 a < 2 DP	23	7,1	4,65 - 10,61
≥ 2 DP	10	3,1	1,58 - 5,78
<b>Peso/altura</b>			
< - 2 DP	5	1,5	0,57 - 3,77
≥ -2 a < -1 DP	30	9,0	6,43 - 13,09
≥ -1 a < 1 DP	224	67,3	63,75 - 74,06
≥ 1 a < 2 DP	61	18,3	14,81 - 23,61
≥ 2 DP	13	3,9	2,24 - 6,93

\* Intervalo de Confiança de 95%

Na Tabela 2 estão apresentados os níveis séricos de retinol segundo o consumo de vitamina A dos pré-escolares. Não sendo encontrado diferencial estatisticamente significante destes níveis entre as crianças com ingestão de vitamina A acima ou abaixo da EAR de referência.

TABELA 2

Níveis séricos de retinol segundo o consumo de vitamina A em crianças de 24 a 60 meses de idade de creches do município de Recife, PE, 2007

Consumo de vitamina A	Níveis séricos de retinol							
	1 a 3 anos*				4 a 8 anos**			
	< 0,70 µmol/L		≥ 0,70 µmol/L		< 0,70 µmol/L		≥ 0,70 µmol/L	
n	%	n	%	n	%	n	%	
Abaixo da EAR	02	13,3	14	8,8	02	40	16	20,2
Acima da EAR	13	86,7	146	91,2	03	60	63	79,8
Total	15	100	160	100	05	100	79	100

\*Teste de Fisher p= 0,6315

\*\*Teste de Fisher p= 0,2903

## DISCUSSÃO

A deficiência de vitamina A continua sendo a causa principal de cegueira noturna evitável no mundo e está associada a 23% de mortalidade por diarreia em crianças (28).

Os dados referentes ao nível socioeconômico das crianças do presente estudo, em que 32,5% foram de classe C e 57,5% de classe D, estão de acordo com os apresentados pela ABEP (26) em que 34,1% da população da Região Metropolitana do Recife foram de classe C e 40,7% de classe D. Segundo Castro et al. (29) variáveis como renda familiar e escolaridade, refletem na produção e na aquisição de alimentos e, conseqüentemente, no estado nutricional.

Segundo os critérios adotados pela OMS para classificar a magnitude da DVA (18), a prevalência desta deficiência em crianças de creches públicas encontrada no presente estudo (7,7%), configura a hipovitaminose A na cidade do Recife como um problema de saúde pública do tipo leve. Fernandes et al. (15) em 1999 pesquisou a mesma população de estudo e seus resultados foram semelhantes aos nossos, em que sua prevalência de inadequação do retinol sérico foi de 7,0%.

Em outros estudos a prevalência de inadequação do retinol sérico encontra-se elevada (9, 28), entretanto o ponto de corte utilizado para definir a DVA foi o retinol sérico abaixo de 1,05µmol/L. Este valor já foi intervalado com outros indicadores bioquímicos, onde crianças com retinol sérico abaixo de 1,05µmol/L apresentaram resposta positiva a suplementação de vitamina A e está sendo cada vez mais utilizado, contudo, ainda não está totalmente elucidado (30). E alguns pesquisadores (3,15) continuam utilizando o ponto de corte recomendando pela OMS (18). Além disso, se formos comparar os resultados do nosso estudo com os de Ramalho et al. (9), utilizando o retinol sérico abaixo de 1,05µmol/L para classificar inadequação, a DVA encontrada nas duas pesquisas foi semelhante (37,3 e 34,7%, respectivamente).

A análise do consumo de vitamina A dos pré-escolares do presente estudo quando comparados aos padrões de recomendações para a ingestão média, mostrou adequação do consumo. De um modo geral, nossos resultados contradizem os da literatura referentes a estudos regionais e nacionais sobre o estado nutricional de vitamina A das crianças. Marinho & Roncada (1) ao estudarem a ingestão alimentar em pré-escolares institucionalizados da Amazônia, encontraram que a ingestão média de vitamina A estava deficiente, sugerindo que a avaliação do consumo de vitamina A através da frequência indicaria com mais segurança a ingestão da vitamina. Fernandes et al. (15) observou em 78% das crianças em idade pré-escolar 100% de adequação da ingestão dessa vitamina, porém o critério utilizado para classificar a adequação do consumo foi a RDA. Do mesmo modo, tendo em vista a metodologia utilizada e o fato desses estudos terem sido realizados antes da utilização das DRIs,

que foram liberadas em 2001 (21). Portanto, não foi possível comparar os nossos dados com os demais abordados pela literatura. Havendo a necessidade de mais estudos em nossa região para o diagnóstico mais recente da situação de inadequação do consumo de vitamina A segundo a EAR.

É importante lembrar que no Brasil, com ênfase na região Nordeste, o déficit de ingestão energética ainda persiste como problema nutricional e repercute negativamente no seu potencial de crescimento (31). Sendo a fase pré-escolar de rápido crescimento e desenvolvimento, é de grande importância a adequação de energia e nutrientes (6).

Tendo em vista que as crianças passam um período do dia na creche, destaca-se que esse ambiente é privilegiado para a promoção de estilos de vida e alimentação saudáveis (31), sugerindo a importância do papel das instituições na alimentação infantil. O fato de freqüentar creches proporcionaria acesso a uma alimentação regular e equilibrada, que vem reforçar o papel da instituição no suprimento dos requerimentos nutricionais. Essa mudança de comportamento é observada por Santos et al. (2) que encontrou em crianças não institucionalizadas que viviam na zona rural de Minas Gerais 63% de inadequação no consumo de alimentos fonte de vitamina A.

Não podemos deixar de chamar a atenção para as limitações do método de inquérito alimentar. Deve-se ter cautela para avaliar a DVA através de inquéritos dietéticos em virtude de que a biodisponibilidade de vitamina A em alimentos de origem animal é maior que em alimentos de origem vegetal, além da ausência de informações sobre sua absorção e utilização biológica. Adicionado a isto, as diferentes tabelas de composição de alimentos apresentam uma multiplicidade de informações e muitas vezes os dados da composição química dos alimentos regionais estão ausentes (15).

Dos déficits antropométricos avaliados destacou-se a prevalência do déficit estatural, A/I de 8,6% um pouco superior ao valor de 7,7% encontrado na III Pesquisa Estadual de Saúde e Nutrição (III PESN) realizada em Pernambuco em 2006 (32). Vale ressaltar, que apesar da baixa estatura ainda representar um problema de saúde pública no estado de Pernambuco e na amostra do estudo, houve uma melhora substancial em relação à II PESN (14) realizada em 1997 (A/I de 16,2%). Quanto a ocorrência de déficit pelos índices P/A e P/I os resultados foram similares aos da III PESN (32), com valores bem próximos àquele esperado em uma população que não sofra agravos nutricionais. Por outro lado, no que se refere ao excesso de peso a prevalência encontrada (3,9%) é bastante inferior a da III PESN (32) que foi de 8,8% e a do Brasil como um todo (7,3%) (33). A esse respeito, a creche pode ser um ambiente protetor contra a obesidade infantil, pois sendo institucionalizadas as crianças recebem praticamente 70% de suas necessidades nutricionais por meio de alimentação

balanceada, durante praticamente dez horas por dia. Em decorrência disto, podem estar mais protegidas contra esse distúrbio nutricional em relação à população de crianças de um modo geral.

Em síntese, embora os dados desse estudo apontem a DVA como um problema de saúde pública do tipo leve, 29,6% das crianças avaliadas apresentaram níveis marginais de retinol sérico (0,70  $\mu\text{mol/L}$  a 1,04  $\mu\text{mol/L}$ ), o que as torna vulneráveis a infecções devido ao comprometimento do sistema imune que já pode ocorrer nesses níveis. Desse modo, são necessárias ações a curto, médio e longo prazos com o objetivo de restaurar os níveis séricos e proteger as crianças em idade pré-escolar dos efeitos adversos da DVA.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo aporte financeiro e concessão de bolsa de estudo, ao Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), ao Ministério da Saúde (MS) pelo apoio financeiro, a Secretaria de Educação do município, pelo apoio logístico e aos estagiários pela importante contribuição na coleta dos dados.

### REFERÊNCIAS

1. Marinho HA, Roncada MJ. Ingestão e hábitos alimentares de pré-escolares de três capitais da Amazônia Ocidental brasileira: um enfoque especial à ingestão de vitamina A. *Acta Amazônica* 2002; 33(2): 263-274.
2. Santos MA, Rezende EG, Lamounier JÁ, Galvão MAM, Bonomo E, Leite RC. Hipovitaminose A em escolares da zona rural de Minas Gerais. *Rev Nutr* 2005; 18(3): 331-339.
3. Paiva AA, Rondó PHC, Gonçalves-Carvalho CMR, Illison VK, Pereira JA, Vaz-de-Lima LRA, Oliveira CA, Ueda M, Bergamaschi DP. Prevalência de deficiência de vitamina A e fatores associados em pré-escolares de Teresina, Piauí, Brasil. *Cad saúde Pública* 2006; 22(9): 1979-1987.
4. Geraldo RRC, Paiva SAR, Pitas AMCS, Godoy I, Campana AO. Distribuição da hipovitaminose A no Brasil nas últimas quatro décadas: ingestão alimentar, sinais clínicos e dados bioquímicos. *Rev Nutr* 2003; 16(4): 443-460.
5. Ramalho RA, Flores H, Saunders C. Hipovitaminose A no Brasil: um problema de saúde pública. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health* 2002; 12(2): 117-123.
6. Ramalho RA, Saunders C, Natalizi DA, Cardoso LO, Accioly E. Níveis séricos de retinol em escolares de 7 a 17 anos no município do Rio de Janeiro. *Rev Nutr* 2004; 17(4): 461-468.
7. Diniz AS, Santos LMP. Hipovitaminose A e xerofthalmia. *J Pediatr* 2000; 76(Supl 3): S311-S22.
8. Carlier, C. et al. A randomized controlled trial to test equivalence between retinyl palmitate and beta carotene for vitamin A deficiency. *BMJ* 1993; 307(1): 1106-1110.

9. Ramalho RA, Anjos LA, Flores H. Valores séricos de vitamina a e teste terapêutico em pré-escolares atendidos em uma unidade de saúde do rio de janeiro, Brasil. *Rev Nutr* 2001; 14(1): 5-12.
10. International Vitamin A Consultative Group (IVACG). Guidelines for the development of a simplified assessment to identify groups at risk for inadequate intake of vitamin A. New York: The Nutrition Foundation, 1989.
11. Organización Panamericana De La Salud (OPAS). Primer Informe sobre la situación de la nutrición en el mundo. Washington: OPAS, 1990. (cuaderno técnico, 28).
12. Ministério da Saúde (MS). Instituto de Alimentação e Nutrição (INAN). Programa de Controle da Hipovitaminose A. Normas Técnicas. Brasília, DF, 1990.
13. Horner MR, Dorea JG, Pereira MG, Bezerra VL, Salomon JB. Inquérito dietético com base no consume familiar: o caso de Ilhéus, Bahia, Brasil, em 1979. *Arch Latinoam Nutr* 1981; 31(4): 726-739.
14. II Pesquisa Estadual de Saúde e Nutrição (II PESN-1997). Situação alimentar, nutricional e de saúde no estado de Pernambuco: Contexto socioeconômico e de serviços. DN/UFPE IMIP SES/PE, 1997.
15. Fernandes TFS, Diniz AS, Cabral PC, Oliveira RS, Lóla MMF, Silva SMM, Kolsteren P. Hipovitaminose A em pré-escolares de creches públicas do Recife: indicadores bioquímico e dietético. *Rev Nutr* 2005; 18(4): 471-480.
16. Lwanga, S. K; Tye, Cho-Yook. La enseñanza de la estadística sanitaria. Medical statistics teaching. Fonte: Geneva, World Health Organization 1987; (3): 224.
17. Furr HC, Tanumihardjo & Oslon JA. Training manual for assessing vitamin A status by use of the modified relative dose response and the relative dose response assays sponed by the USAID vitamin A. field Support Project-Vital, Washington, 1992. 70p.
18. World Health Organization (WHO). Indicators for assessing vitamin A deficiency and their application for monitoring and evaluating interventions programmes: Micronutrients Series. Geneva: WHO/UNICEF, 1996.
19. Magalhães L.P. et al. Guia prático para estimativa de consumo alimentar. Escola de Nutrição/ Núcleo de Nutrição e Epidemiologia/ UFBA. Salvador, 2000.
20. Programa de Apoio a Nutrição. Versão 2.5. Centro de Informática em Saúde da Escola Paulista de Medicina – Universidade Federal de São Paulo – São Paulo/SP, 1993 (software).
21. Institute of Medicine/Food and Nutrition Board (IOM/FNB). Dietary References Intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc. Washington, National Academy Press, 2001. 650p.
22. Guenther PM, Kott OS, Carriquiri AL. Development of an approach for estimating usual nutrient intake distributions at the population level. *Journal of Nutrition* 1997; 127: 1106-1112.
23. Carriquiri A. Assessing the prevalence of nutrient inadequacy. *Public Health Nutr* 1999; 2: 23-33.
24. Jelliffe D.B. Evaluación del estado de nutrición de la comunidade. 5ªed. Genebra (WHO), cap 2; p.10-101, 1968.
25. Organização Mundial de Saúde (OMS). Incorporação da curvas de crescimento da Organização Mundial da Saúde de 2006. Geneva: WHO; 2006.
26. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP). Critério de Classificação Econômica Brasil. 2008. Disponível em: <<http://www.abep.org/novo/Content.aspx?ContentID=302>> Acesso em 31 de dezembro de 2009.
27. Statistical package for the social sciences for Windows Student version. Release 12.0. Chicago: Marketing Department; 1996.
28. Sarni RS, Kochi C, Ramalho RA, Schoeps DO, Sato K, Mattoso LCQ, Ximenes CF, Souza FIS, Damiani FM. Vitamina A: nível sérico e ingestão dietética em crianças e adolescentes com déficit estatural de causa não hormonal. *Rev Assoc Méd Bras* 2002; 48(1): 48-53.
29. Castro TG, Novaes JF, Silva MR, Costa NMB, Franceschini SCC, Tinôco ALA, Leal PFG. Caracterização do consumo alimentar, ambiente socioeconômico e estado nutricional de pré-escolares de creches municipais. *Rev Nutr* 2005; 18(3): 321-330.
30. Saunders C, Ramalho A, Chagas CB. Indicadores da deficiência de vitamina A. In: Ramalho A. Fome oculta – Diagnóstico, tratamento e prevenção. São Paulo: Atheneu, 2009: 123-136.
31. Rivera FSR, Souza EMT. Consumo alimentar de escolares de uma comunidade rural. *Comun Ciênc Saúde* 2006; 17(2): 111-119.
32. III Pesquisa Estadual de Saúde e Nutrição (III PESN-2006). Situação alimentar, nutricional e de saúde no estado de Pernambuco: Contexto socioeconômico e de serviços. DN/UFPE IMIP SES/PE, 2006.
33. Brasil. Ministério da Saúde. Pesquisa nacional de Demografia e saúde da Criança e da Mulher (PNDS 2006): Dimensões do processo reprodutivo e da saúde da criança. Centro brasileiro de análise e planejamento. Brasília: Ministério da Saúde, 2009.

Recibido: 24-02-2010

Aceptado: 07-04-2010

## Factors associated with household food security of participants of the MANA food supplement program in Colombia

*Michelle Hackett, Hugo Melgar-Quiñonez, Christopher A. Taylor, Martha Cecilia Alvarez Uribe*

Department of Human Nutrition, The Ohio State University, School of Allied Medical Professions, Medical Dietetics Division, The Ohio State University, School of Nutrition and Dietetics, University of Antioquia, Medellin, Colombia

**SUMMARY.** The objective of this study was to explore demographic and economic characteristics associated with household food security of 2,784 low-income households with pre-school aged children receiving food supplements from the Colombian Plan for Improving Food and Nutrition in Antioquia - MANA (*Mejoramiento Alimentario y Nutricional de Antioquia*) in the Department of Antioquia, Colombia. Included in the study was a 12-item household food security survey was collected from a cross-sectional, stratified random sample of MANA participants in which households were characterized as food secure, mildly food insecure, moderately food insecure, and severely food insecure. It was hypothesized that household food security status would be strongly associated with demographic characteristics, food expenditure variables, and food supplement consumption by children in MANA. Food insecure households were characterized by more members, older parents, and lower income ( $p < 0.0001$ ). Rural residence and female head of households had higher rates of food insecurity ( $p < 0.01$ ). Food insecure households had the lowest monthly expenditures food ( $p < 0.0001$ ). Severely food insecure households saved the highest percentage of per capita food expenditure from consuming MANA supplements ( $p < 0.0001$ ), similarly, MANA food supplement intakes were greatest in households reporting the most food insecurity ( $p < 0.001$ ). The results of this study are important to describe characteristics of the population benefiting from the MANA nutrition intervention by their unique level of household food security status.

**Key words:** Food security, Colombia, food assistance.

**RESUMEN. Factores asociados con inseguridad alimentaria del hogar en participantes del programa alimentario MANA en Colombia.** El objeto de este estudio fue explorar la asociación de la inseguridad alimentaria en el hogar con las características demográficas, el gasto alimentario del hogar y el consumo del complemento alimentario de 2,784 hogares de bajos ingresos con niños preescolares que recibían el complemento alimentario de MANA (*Programa de Mejoramiento Alimentario y Nutricional de Antioquia*) en el Departamento de Antioquia, Colombia. En los hogares seleccionados mediante un muestreo probabilístico, se aplicó una escala de seguridad alimentaria compuesta por 12 ítems. Los hogares fueron clasificados como seguros, y con inseguridad alimentaria leve, moderada o severa. Se hipotecaron que el estado de seguridad alimentaria sería asociado de una manera fuerte con las características demográficas, el gastos alimentarias, y el consumo del complemento por los niños participantes en MANA. Los hogares con inseguridad alimentaria estaban compuestos por un mayor número de personas, los padres eran de mayor edad, y tenían menores ingresos y menor gasto alimentario ( $p < 0.0001$ ). Los hogares del área rural y encabezados por mujeres presentaron mayores porcentajes de inseguridad alimentaria ( $p < 0.01$ ). Los hogares con inseguridad alimentaria severa presentaron el porcentaje más alto de gasto alimentario ( $p < 0.0001$ ), de la misma manera, el consumo del complemento de MANA fue más alto en los hogares que reportaron inseguridad severa ( $p < 0.001$ ). Los resultados son importantes para describir las características de la población que se benefició de la intervención nutricional de MANA por su nivel de seguridad alimentaria en el hogar.

**Palabras clave:** Seguridad alimentaria, Colombia, asistencia alimentaria.

### INTRODUCTION

Food security is defined as the access by all people at all times to enough food, acquired by socially acceptable means, for an active and healthy lifestyle (1). Conversely, food insecurity consists of situations that range from the concern over obtaining sufficient amounts of food to coping mechanisms in which the quality and quantity of food consumed are compromised. Worldwide, due to various social, economic and environmental disparities, over 850 million people face food insecurity on a regular basis (2).

At the 1996 World Food Summit in Rome, world leaders set a goal to reduce the number of hungry people by half by the year 2015 (3). To meet this goal, governmental and non-profit agencies across many regions of the world have joined forces to develop programs to reduce food insecurity in high risk populations. In Colombia, the governmental Plan for Improving Food and Nutrition in Antioquia - *Mejoramiento Alimentario y Nutricional de Antioquia* (MANA), was established in 2002 as a nutrition intervention targeting low-income households (4). A critical component of MANA lies in the distribution of food supplements to pre-school aged

children, which include enriched and fortified powdered milk, fortified crackers, and the vegetable-based, enriched flour Bienestarina. In 2006, the first extensive evaluation of the MANA food supplement component was spearheaded by Colombian researchers to determine the current nutritional status and estimate the levels of food insecurity of program participants (5). To accurately monitor and evaluate the impact of MANA in food insecurity, valid measures are critical. This paper addresses the validity of a locally adapted household food security scale in the MANA targeted population.

### **Household food security measures**

The measurement of food insecurity allows governmental and development agencies to estimate the prevalence of this phenomenon, better target high risk populations and monitor and evaluate the impact of their programs at the household level (6). At least three measures have been broadly used to assess food insecurity in the developing world, including national levels of dietary energy supply, individual food intake reports, and anthropometry, which are considered costly and time consuming (7). One additional metric of food insecurity consists of subjective measures such as psychometric questionnaires that fill these gaps and accurately capture and quantify the experiences of food insecurity at the household level, while remaining inexpensive, easy to use and applicable to diverse populations (8).

These psychometric questionnaires, specific to household food insecurity experiences, evolved over the course of 20 years (9). One of the first modules developed for the Community Childhood Hunger Identification Project was based on the Massachusetts Nutrition Survey (1983) that defined hunger as food insufficiency resulting from a lack of resources (10). Later, Lorenzana translated this instrument into Spanish, modified the format and validated it with poor peri-urban households in Venezuela (11). In 2003-2004, researchers in Antioquia, Colombia, conducted a regional study using the adapted Lorenzana tool (Colombia Household Food Security Survey-CHFSS; 12). This 12-item survey consists of a range of questions about adult, child and household food insecurity experiences (13).

The results of several studies in Colombia have confirmed the appropriateness of household food security tools to determine food insecurity levels of households in Colombia (12, 13). Because of Alvarez's work, the CHFSS was included in the 2006 MANA evaluation protocol; thus, the data from the MANA assessment were used in this study to assess factors that predict food security (5). This study builds on previous knowledge generated by demonstrating the usefulness of locally adapted household food security scales when applied to low-income households with pre-school age children receiving government food assistance, with implications for policy makers and program officials concerned with programs

aiming to reduce levels of food insecurity in the developing world.

### **MATERIALS AND METHODS**

Data were collected from a cross-sectional, stratified random sample representative of the 200,000 pre-school age MANA supplement recipients. Participating communities were randomly selected from 36 regions in the department of Antioquia, Colombia. Within each community, children were randomly selected from local MANA program. Sample size was calculated by Colombian researchers using EpiStat@ software. A maximal regional error of 0.05% resulted in a sample of 2,784 low-income households with pre-school children. The ethics committee at The University of Antioquia approved data collection with informed consent collected once the purpose of the study, dispersion of data, participant rights and risks were explained prior to participation. The analysis of the resulting database was approved by the Institutional Review Board at The Ohio State University.

Trained interviewers administered semi-structured face-to-face questionnaires to child caregivers at community centers. The questionnaires included the following items: the CHFSS; length of participation in MANA; consumption of MANA powdered milk packets (25 gm each); MANA crackers (30 gm each); and Bienestarina. Demographic variables consisted of area of residence (urban/rural), housing characteristics, age of parents and participating child, household size, number of siblings of participating child, and previous month's income. The estimated monetary savings from receiving the food supplement and monthly household food expenditures were also reported. Based on these two variables and the size of the household, we calculated the proportion of per capita savings with regards to per capita food expenditures.

The household food security questionnaire consisted of twelve questions concerning the experiences of food insecurity as a result of financial constraint. Each item was followed by a frequency of occurrence question, which assessed how often a given condition occurred. A negative response to the initial item was scored as "0", and the follow up questions were scored as rarely = "1", sometimes = "2" and always = "3". The resulting summative food security score ranged from zero to thirty six; representing the most and least food secure, respectively. Based on the raw score, household food security status was categorized using the following cut-off points as used by Latin American researchers (14): 1) Food secure (0 points); 2) mildly food insecure (1-17 points); 3) moderately food insecure (18-26 points); and 4) severe food insecurity (27-36 points). Caregivers that responded negatively to the first item were not asked the remaining questions in the food security questionnaire.

ANOVA and  $X^2$  tests were used to examine differences in sociodemographic variables, supplement consumption and participation in MANA across the four levels of food security status. The differences between the categorical food security status variable and household food expenditure was examined using a multiple ANOVA model that included the following covariates: area of residency, gender of head of household, mothers age, previous month's income, indoor plumbing, participation in other assistance programs, involvement in Prolonged Aid and Recovery Operation (OPSR) for refugees, household size, number of places to sleep, fathers education, number of children in MANA, packets of milk, packets of crackers, grams of Bienestarina, residency in high risk area, and in-kind payment for work. When significant differences ( $p < 0.05$ ) existed among food security categories, specific differences in the mean values were examined using *post hoc* tests with Bonferroni adjustments for multiple comparisons. Descriptive, bivariate ANOVA and multiple ANOVA analyses were conducted using STATA for Windows (version 8.2, StataCorp, College Station, TX).

## RESULTS

### Household characteristics

Over 50 percent of mothers and fathers partially or entirely completed elementary education (mothers 54.6%; fathers 58.7%; Table 1). Approximately one third of the parents partially or entirely completed their high school education (mothers 37.9%; fathers 27.6%). The majority of women were housewives (78.6%). Households headed by women were

18.9% of the sample and the mean household size was 5.7 individuals. Most households had electricity (86.2%), indoor plumbing (80.5%) and sewage (59.2%). Over half (54.5%) of the households were landowners and 41.6% cultivated and consumed the food and animals they produced. One fifth of the population lived in high risk environmental disaster areas, and 8.1% of the children were refugees.

TABLE 1  
Descriptive statistics of the households (n=2,784)

	Mean (Standard Deviation)
Urban Area of Residence	46.2 (1,497)
Household size	5.7 (2.4)
Last month income (US\$)	129.89 (93.4)
Income used for food (US\$)	80.65 (50.2)
Food Supplement	
Participation in MANA (days)	522 (352)
Number of MANA powdered milk packets consumed per week	8.2 (3.9)
Number of MANA crackers consumed per week	7.9 (3.8)
Grams of Bienestarina consumed per week	169.7 (176.1)

No significant differences were evident in food security between female and male children ( $p=0.83$ ). Food insecure households were significantly more likely to be located in rural areas, have female heads of household, consist of parents who were older, include larger households with more siblings and fewer places to sleep (Table 2).

TABLE 2  
Correlation of food security status with social, economic and demographic characteristics

	Food secure (n=1,343)	Mild food Insecurity (n=1,056)	Moderate food Insecurity (n=280)	Severe food Insecurity (n=105)	p-value
	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	
Age of child (months)	40.2 (17.4) <sup>a</sup>	41.6 (17.3) <sup>a</sup>	42.6 (16.8) <sup>a</sup>	43.5 (16.9) <sup>a</sup>	0.0389
Age of head of household (years)	42.6 (14.8)	43.1 (14.0)	44.0 (12.1)	45.7 (16.5)	0.5244
Age of father (years)	33.8 (9.4) <sup>a</sup>	35.2 (9.4) <sup>b</sup>	36.8 (9.9) <sup>b</sup>	36.9 (8.9) <sup>b</sup>	<0.0001
Age of mother (years)	28.0 (7.2) <sup>a</sup>	29.6 (7.3) <sup>b</sup>	30.7 (7.3) <sup>b</sup>	31.3 (8.3) <sup>b</sup>	<0.0001
Household size	5.4 (2.1) <sup>a</sup>	5.8 (2.5) <sup>b</sup>	6.2 (2.3) <sup>b,c</sup>	6.8 (3.2) <sup>c</sup>	<0.0001
Number of siblings	1.8 (1.9) <sup>a</sup>	2.4 (2.2) <sup>b</sup>	3.1 (2.3) <sup>c</sup>	3.5 (2.7) <sup>c</sup>	<0.0001
Number of places to sleep	2.3 (1.0) <sup>a</sup>	2.1 (1.0) <sup>b</sup>	1.9 (0.9) <sup>c</sup>	1.9 (1.0) <sup>b,c</sup>	<0.0001
	%	%	%	%	p-value
Region					
Urban (n=1287)	51.9	34.1	9.8	4.2	<0.01
Rural (n=1497)	45.1	41.2	10.3	3.4	
Gender of head of household					
Male (n=2258)	50.9	37.1	9.1	2.9	<0.0001
Female (n=525)	36.6	41.7	14.1	7.6	
Gender of child					
Male (n=1445)	48.4	37.3	10.4	3.9	0.8310
Female (n=1339)	48.1	38.6	9.7	3.6	

a,b,c superscripts denote statistically significant differences between food security status categories using *post hoc* tests with Bonferroni adjustments for multiple comparisons  $p < 0.05$ .

### Food security status

Most households were categorized as food secure (48.2%, n=1,343) or mildly food insecure (37.9%, n=1,056). One-tenth (n=280) of the sample were categorized as moderately food insecure households and 3.8% (n=105) exhibited severe food insecurity.

### Socioeconomics

In multiple ANOVA models, significant differences in food expenditures were maintained after adjusting for several covariates. The previous month's income and amount of money spent on food was significantly lower in severely food insecure households (Table 3). Correspondingly, mean income was significantly lower in individuals with decreased food security status ( $p < 0.0001$ ). Although the food secure households spent more money on food than the food insecure households, the proportion of income spent on food was lowest in the food

secure group. Additionally, the proportion of per capita savings on food expenditures by consuming the MANA supplements was significantly higher among food insecure households.

Significant predictors of household food expenditures included food security statuses, areas of residency, genders of head of household, household sizes, numbers of places to sleep, incomes of the previous month, indoor plumbing facilities and participation in other assistance programs (Table 4). The ANOVA model accounted for 52% of variance in food security status.

### MANA participation

The length of time that the child participated in the MANA program did not differ by food security status, but child food supplement consumption did (Table 3). The number of siblings participating in MANA was higher across all levels of food insecurity.

TABLE 3  
Correlation of food security status with MANA compliance, social, economic and demographic characteristics

	Food secure (n=1,343)	Mild food Insecurity (n=1,056)	Moderate food Insecurity (n=280)	Severe food Insecurity (n=105)	p-value
	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	
Previous month's income*	155.65 (98.70) <sup>a</sup>	110.61 (85.55) <sup>b</sup>	99.36 (66.54) <sup>b,c</sup>	76.83 (62.60) <sup>c</sup>	<0.0001
Household food expenditure in previous month* <sup>‡</sup>	94.14 (51.01) <sup>a</sup>	70.95 (45.92) <sup>b</sup>	64.38 (47.16) <sup>b,c</sup>	47.71 (35.35) <sup>c</sup>	<0.0001
Percentage of per capita food expenditure saved from MANA supplements	6.3 (7.3) <sup>a</sup>	10.2 (15.7) <sup>a</sup>	9.1 (8.6) <sup>a</sup>	17.7 (14.6) <sup>b</sup>	<0.0001
Age of child when s/he began MANA (Days)	364 (256) <sup>a</sup>	391 (262) <sup>a</sup>	409 (282) <sup>a</sup>	374 (300) <sup>a</sup>	0.0409
Length of time in MANA (Days)	529 (360)	519 (339)	485 (345)	562 (370)	0.1631
Number of siblings in MANA	1.43 (0.64) <sup>a</sup>	1.54 (0.74) <sup>b</sup>	1.64 (0.67) <sup>b</sup>	1.86 (1.06) <sup>c</sup>	<0.0001
Amount of supplements the child consumes per week					
MANA milk packets (25 gm/each)	7.96 (3.65) <sup>a</sup>	8.22 (4.01) <sup>a</sup>	8.45 (4.28) <sup>a,b</sup>	9.60 (4.74) <sup>b</sup>	<0.001
MANA crackers (30 gm/each)	7.62 (3.48) <sup>a</sup>	8.00 (3.93) <sup>a,b</sup>	8.33 (4.20) <sup>b</sup>	9.37 (4.88) <sup>b</sup>	<0.0001
Grams of Bienestarina	158.61 (157.41) <sup>a</sup>	166.25 (167.62) <sup>a</sup>	219.11 (232.99) <sup>b</sup>	211.70 (260.98) <sup>b</sup>	<0.0001

a,b,c superscripts denote statistically significant differences between food security status categories using *post hoc* tests with Bonferroni adjustments for multiple comparisons  $p < 0.05$ .

\* Means are reported in US\$.

<sup>‡</sup> Multiple ANOVA adjusted by area of residency, gender of head of household, mothers age, previous month's income, indoor plumbing, participation in other assistance programs, involvement in Prolonged Aid and Recovery Operation (OPSR) for refugees, household size, number of places to sleep, fathers education, number of children in MANA, packets of milk, packets of crackers, grams of Bienestarina, residency in high risk area, and in-kind payment for work.

TABLE 4  
Multiple ANOVA coefficients of food expenditures  
in previous month <sup>\*,‡</sup>

Covariate	Coefficient	Standard Error	p-value
Food Security Status			
Food Secure	18.32	4.87	0.000
Mild Food Insecure	11.05	4.81	0.022
Moderate Food Insecure	6.45	5.21	0.216
Severe Food Insecure	Reference		
Urban	-7.32	1.79	0.000
Rural	Reference		
Male Head of Household	7.06	2.67	0.008
Female Head of Household	Reference		
Mothers Age (Years)	0.20	0.12	0.091
Household Size (# of members)	1.63	0.42	0.000
Number of Places to Sleep	2.72	0.89	0.002
Previous Months Income	0.35	0.01	0.000
Household with Indoor Plumbing	5.78	2.11	0.006
Participation in Other Assistance Programs	-5.42	2.44	0.026

<sup>\*</sup>Adjusted additionally by fathers education, number of children in MANA, packets of milk, packets of crackers, grams of Bienestarina, participation in Prolonged Aid and Recovery Operation (OPSR) for refugees, in-kind payment for work and residency in high risk area.

<sup>‡</sup>Coefficients are reported in US\$.

## DISCUSSION

The purpose of this study was to explore factors associated with household food insecurity of MANA participants in Antioquia, Colombia. An unexpected outcome of this work included differences in food supplement consumption by level of household food security status. Additional research evaluating more comprehensively the diet of the children and its correlation to food security status would be important to further understand how households cope with food insecurity.

Socioeconomic indicators and food security status were strongly correlated within this population. Even among the lowest socioeconomic strata in Colombia, where over 60% of income is used to purchase food, food expenditure significantly differed by food security status. Similar reductions in daily per capita food expenditures by food security status were also found in convenience samples taken in Bolivia, Burkina Faso and the Philippines (15). Researchers in these countries found variation in purchase patterns of specific food groups by food security status. A limitation of our work is that data related to expenditures on specific food groups were not available. This additional information may be useful to understand the financial coping mechanisms specific to food expenditure incorporated in Colombia when households experience various levels of food insecurity.

MANA participants reported approximately a ten percent higher prevalence in food insecurity than nationally representative samples of Colombian households (16). This result was expected because self-selected food assistance participants typically have higher levels of food insecurity than non-participants (17). The high prevalence of food insecurity in the MANA population is consistent with research done in Los Angeles County that demonstrated that levels of food insecurity were higher in households receiving public assistance (18). Households with evidence of hunger in Massachusetts reported participation in more food assistance programs than their non-hungry counterparts (19). Specifically, the hungry households were more likely to participate in the US Food Stamp Program, nongovernmental community-based programs, and community food assistance programs. In the Appalachian regions of Ohio, food insecurity was associated with participation in more food assistance programs, but the association was not statistically significant (17). For MANA, the higher food insecurity prevalence in program participants is relevant because it reflects how well it reaches the targeted population groups.

Household educational factors were strongly associated with MANA participants' food security status, consistent with research in other countries (14,15,20-22). Researchers in Iran found inverse associations of adult food insecurity and child hunger with father's education and mother's education, similar to our results (23). Research in rural Ecuador found that the mother's educational level, but not the father's, correlated negatively with household food insecurity level (24). In the U.S., Mexican immigrant households showed maternal education and age negatively associated with household food security levels (25). Consistent with our results, household food insecurity was inversely associated with household size in Iran (23). Large households on the US border also had higher odds of being food insecure than their smaller counterparts (26). Results from the Panel Study of Income in the US showed that food insecure women had more family members and children (27).

This paper presents a description of factors associated with current food security status of households participating in a food assistance program in Colombia, showing the complex socioeconomic and demographic challenges to be confronted when addressing food insecurity in such settings. The implications of this study are critical for governmental and nongovernmental agencies interested in assess household food security status and other social-economic characteristics of populations with the goal of better targeting those to receive the benefits from nutrition and food assistance interventions.

## REFERENCES

1. Anderson SA. Core indicators of nutritional state for difficult-to-sample populations. *J Nutr* 1990 Nov;120 Suppl 11:1559-600.
2. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The state of food insecurity in the world 2006. Rome: FAO; 2006.
3. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Food: a fundamental human right. Rome: FAO; 1996.
4. Gobernación de Antioquia y Universidad Católica de Oriente. Todos Participaron: Seguridad Alimentaria y Nutricional para el Desarrollo Local. Medellín, Colombia. 2004.
5. Gobernación de Antioquia. Indicadores básicos: contexto socio demográfico, estado nutricional, de salud e ingesta dietética de los niños que participan en el programa de complementación alimentaria alianza MANA. Medellín, Colombia. 2006.
6. Frongillo EA Jr. Validation of measures of food insecurity and hunger. *J Nutr* 1999 Feb;129(2S Suppl):506S-9S. Review.
7. Smith L. The use of household expenditure surveys for the assessment of food insecurity. International Food Policy Research Institute. Washington, DC. URL: [www.fao.org/DOCREP/005/Y4249E/y4249e08.htm](http://www.fao.org/DOCREP/005/Y4249E/y4249e08.htm). Accessed July 6, 2007.
8. Coates J, Frongillo EA, Rogers BL, Webb P, Wilde PE, Houser R. Commonalities in the experience of household food insecurity across cultures: what are measures missing? *J Nutr* 2006 May;136(5):1438S-48S.
9. Keenan DP, Olson C, Hersey JC, Parmer SM. Measures of food insecurity/security. *J Nutr Educ*. 2001;33 Suppl 1:S49-58.
10. Wehler C, Scott R, Anderson J. The community childhood identification project: a model of domestic hunger-demonstration project in Seattle, Washington. *J Nutr Educ Behav* 1992;24:S29-35.
11. Lorenzana PA, Mercado C. Measuring household food security in poor Venezuelan households. *Public Health Nutr*. 2002 Dec;5(6A):851-7.
12. Alvarez MC, Estrada A, Montoya EC, Melgar-Quinonez H. Validation of a household food security scale in Antioquia, Colombia. *Salud Publica Mex*. 2006 Nov-Dec;48(6):474-81.
13. Hackett M, Melgar-Quinonez H, Alvarez MC. Internal Validity of an Adapted Household Food Security Scale is Maintained with Diverse Populations of MANA Food Supplement Participants in Antioquia, Colombia. *BMC Public Health*. 2008 May 23;8(1):175.
14. Lorenzana PA, Sanjur D. Abbreviated measures of food sufficiency validly estimate the food security level of poor households: measuring household food security. *J Nutr*. 1999 Mar;129(3):687-92.
15. Melgar-Quinonez HR, Zubieta AC, MKNelly B, Nteziyaremye A, Gerardo MF, Dunford C. Household food insecurity and food expenditure in Bolivia, Burkina Faso, And the Philippines. *Nutr*. 2006 May;136(5):1431S-1437S.
16. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Encuesta nacional de la situación nutricional en Colombia, 2005. Bogota, Colombia. 2006.
17. Holben DH, McClincy MC, Holcomb JP Jr, Dean KL, Walker CE. Food security status of households in Appalachian Ohio with children in Head Start. *J Am Diet Assoc*. 2004 Feb;104(2):238-41.
18. Furness BW, Simon PA, Wold CM, Asarian-Anderson J. Prevalence and predictors of food insecurity among low-income households in Los Angeles County. *Public Health Nutr*. 2004 Sep;7(6):791-4.
19. Kleinman RE, Murphy JM, Wieneke KM, Desmond MS, Schiff A, Gapinski JA. Use of a single-question screening tool to detect hunger in families attending a neighborhood health center. *Ambul Pediatr*. 2007 Jul-Aug;7(4):278-84.
20. Rose D. Economic determinants and dietary consequences of food insecurity in the United States. *J Nutr*. 1999 Feb;129(2S Suppl):517S-520S. Review.
21. Alvarado BE, Zunzunegui MV, Delisle H. Validation of food security and social support scales in an Afro-Colombian community: application on a prevalence study of nutritional status in children aged 6 to 18 months. *Cad Saude Publica*. 2005 May-Jun;21(3):724-36.
22. Tingay RS, Tan CJ, Tan NC, Tang S, Teoh PF, Wong R, Gulliford MC. Food insecurity and low income in an English inner city. *J Public Health Med*. 2003 Jun;25(2):156-9.
23. Zerafati Shoaie N, Omidvar N, Ghazi-Tabatabaie M, Houshiar Rad A, Fallah H, Mehrabi Y. Is the adapted Radimer/Cornell questionnaire valid to measure food insecurity of urban households in Tehran, Iran? *Public Health Nutr*. 2007 Aug;10(8):855-61.
24. Hackett M, Zubieta AC, Hernandez K, Melgar-Quinonez H. Food insecurity and household food supplies in rural Ecuador. *Arch Latinoam Nutr*. 2007 Mar;57(1):10-7.
25. Kersey M, Geppert J, Cutts DB. Hunger in young children of Mexican immigrant families. *Public Health Nutr*. 2007 Apr;10(4):390-5.
26. Weigel MM, Armijos RX, Hall YP, Ramirez Y, Orozco R. The household food insecurity and health outcomes of U.S.-Mexico border migrant and seasonal farmworkers. *J Immigr Minor Health*. 2007 Jul;9(3):157-69.
27. Jones SJ, Frongillo EA. The modifying effects of Food Stamp Program participation on the relation between food insecurity and weight change in women. *J Nutr*. 2006 Apr;136(4):1091-4.

Recibido: 07-07-2009

Aceptado: 02-02-2010

## Impacto de las estrategias de ingresos sobre la seguridad alimentaria en comunidades rurales Mayas del norte de Campeche

Lucio A. Pat Fernández, José Nahed Toral, Manuel R. Parra Vázquez, Luis García Barrios, Austreberta Nazar Beutelspacher, Eduardo Bello Baltazar

El Colegio de la Frontera Sur, Campeche, México

**RESUMEN.** En este artículo se examina el efecto de las estrategias de ingresos sobre la suficiencia de consumo calórico en grupos domésticos (GD) mayas de Campeche, México. El análisis se basó en el enfoque de modos de vida y la información se obtuvo de una encuesta censal de hogares (N=237) en cuatro comunidades. Los resultados revelan que todos los GD tienen una estrategia de ingreso diversificada con una orientación claramente definida. El índice de seguridad calórica (ISC) es diferente ( $p < 0.05$ ) entre conglomerados (C) de GD y aumenta a medida que se incrementa la proporción del ingreso agrícola en el ingreso total. La estrategia laboral (37.6%) correspondiente al C1 de GD (ISC-C1= 0.69) y la estrategia agrícola-laboral (42.6%; ISC-C2= 0.87) no cubren los requerimientos energéticos de los GD. La estrategia agrícola es la única que satisface las necesidades de consumo calórico (ISC-C3= 1.09; ISC-C4= 1.30) de los GD (19.8%). Estos resultados están relacionados con la heterogeneidad de capitales que poseen los GD, especialmente con la calidad y extensión de la tierra, las organizaciones productivas, y la política rural vigente. La implementación de una política local diferenciada, la coordinación interinstitucional y la participación ciudadana, podrían contribuir a mejorar la eficacia de las políticas orientadas a erradicar la inseguridad alimentaria.

**Palabras clave:** Estrategia de ingreso, inseguridad alimentaria, política pública, México.

**SUMMARY. Impact of income strategies on food security in rural Mayan communities in northern Campeche.** This paper examines the effect of income strategies on sufficiency of caloric intake in Mayan domestic groups (DG) of Campeche, Mexico. The analysis was based on the sustainable livelihoods approach. Information was obtained through a survey of households (N=237) in four communities. The results reveal that all of the DG have diversified income strategies with clearly defined orientations. The caloric sufficiency index (CSI) is different ( $p < 0.05$ ) among conglomerates (C) of DG and increases with the increase of the proportion of agricultural income in relation to total income. The wage labor strategy (37.6%) corresponding to C1 of DG (CSI-C1=0.69) and the agriculture-wage labor strategy (42.6%; CSI-C2=0.87) do not cover energy requirements of the DG. Only the agricultural strategy satisfies caloric intake needs (CSI-C3=1.09; CSI-C4=1.30) of the DG (19.8%). These results are associated with the heterogeneity of resources of the DG's, particularly, with the quality and extent of land, presence of producer organizations, and current rural policies. Implementation of differentiated local policies, interinstitutional coordination, and community participation could contribute to improving effectiveness of policies aimed at eradicating food insecurity.

**Key words:** Income strategy, food insecurity, public policies, Mexico.

### INTRODUCCION

Tradicionalmente el ingreso rural se ha equiparado con el ingreso proveniente del sector agrícola. No obstante, en América Latina y el Caribe (ALC) desde la década de los setentas el empleo rural no-agrícola (ERNA) ha sido importante en la composición del ingreso de las familias. En este lapso Klein estimó para la región que en promedio el 25% del empleo rural se desarrollaba en actividades no agrícolas (1).

En los años ochenta y noventa, el proceso de ajuste estructural, la apertura comercial y la expansión urbana que experimentaron la mayor parte de los países de la región aumentó la importancia del ERNA en la estrategia de ingresos de las familias. Así en década de los noventas se calculó que en promedio el 40% del ingreso total de las familias rurales de ALC provino de ingresos no agrícolas (2).

A finales de los años noventas en México se estimó que en promedio el 55% del ingreso rural fue no-agrícola, con variaciones que van desde el 77% hasta el 38% del ingreso total (3). Lo anterior revela que entre las familias rurales mexicanas la importancia del ERNA varía significativamente, y por lo tanto, en el medio rural coexisten diversas estrategias de ingresos.

La estrategia que cada familia elige está determinada por el conjunto de capitales que posee, por lo que, la diversidad de las estrategias es un reflejo de la heterogeneidad en el acervo de capitales. A la vez, la elección de la estrategia está influenciada por un contexto de políticas, instituciones y factores externos que circunscriben a las familias (4-6).

Los estudios realizados en México acerca de las estrategias de ingresos analizan como éstas se relacionan con la reducción de la pobreza rural, las implicaciones en las políticas

públicas (3,7); así como con la educación y el ingreso (8). Sin embargo, no existen estudios que aborden la relación de las estrategias con la seguridad alimentaria. En vista de la ausencia de información en este tema de interés actual, este artículo tiene como objetivos: (1) determinar un gradiente de consumo calórico mediante un Índice de Suficiencia Calórica (ISC) como indicador de la seguridad alimentaria a escala de grupo doméstico (GD); (2) examinar la relación del ISC con las estrategias de ingresos de los grupos domésticos (GD); (3) analizar los determinantes de las estrategias de ingreso y su relación con el ISC; y (4) hacer una propuesta de política orientada a mejorar la seguridad alimentaria en la región de estudio.

### Area de estudio

El estudio se realizó en la región conocida como el “Camino Real”, conformada por los municipios de Hecelchakán, Calkini y Tenabo. El “Camino Real” se sitúa al noroeste del estado de Campeche, México. El clima de la región es calido-subhúmedo con lluvias en verano. La precipitación promedio anual es de 950 mm y la temperatura promedio de 27.8 °C (9). Según la clasificación FAO/UNESCO, en la planicie poniente predomina la asociación de suelos Litosoles y Redzinas, caracterizados por ser someros y pedregosos. En estos suelos se practica la agricultura tradicional de Roza-Tumba-Quema (RTQ). En cambio, en los lomeríos del oriente domina la asociación de Luvisoles y Nitosoles, caracterizados por suelos profundos, se practica la agricultura mecanizada de maíz (10,11). La región estuvo habitada desde de la colonia por mayas yucatecos, y el 49.8% de la población actual mayor de cinco años habla idioma maya (12). En esta área se seleccionaron cuatro comunidades representativas: Xkakoch y Chunhuas, pertenecen al municipio de Calkini, se ubican al poniente y son aledañas a la Reserva de la Biosfera de los Petenes (RBLP); Nohalal se sitúa al oriente y Santa Cruz en la parte central, ambas pertenecen al municipio de Hecelchakán.

### METODOLOGIA

La información se obtuvo mediante un cuestionario compuesto de dos secciones: a) alimentaria y b) socioeconómica. Se censaron un total de 237 GD de ellas 22 fueron de Xkakoch, 49 de chunhuas, 65 de Nohalal y 101 de Santa Cruz. En este estudio, identificamos al GD con base al criterio de residencia (13), el cual se definió como aquel formado por una familia nuclear o más de una, unidas o no por parentesco pero que comparten la misma residencia. El cuestionario se aplicó durante los meses de marzo a mayo del 2007.

La sección de aspectos alimentarios registró la disponibilidad de alimentos; es decir las cantidades de alimentos que ingresan al hogar en un período de 7 días previos a la aplicación del cuestionario. Las cantidades se estandarizaron a kilos o a gramos y se agruparon en cuatro categorías: a) granos

y cereales, b) alimentos de origen animal, c) alimentos industrializados y d) frutas y verduras (14). Luego, las cantidades de alimentos se expresaron en términos de su contenido calórico (kilocalorías), usando factores de conversión de porciones comestibles en calorías, con base en tablas de composición de alimentos (15). De esta forma se estimó el consumo per cápita de los GD. Simultáneamente, se estimaron los requerimientos o demanda de energía (en kilocalorías) y proteínas per cápita de los GD, ajustándose por la edad, el sexo y actividad física de acuerdo con los criterios internacionales de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (16). Finalmente con los datos de consumo y demanda energética se construyó un Índice de Suficiencia Calórica (ISC) utilizado como indicador de la seguridad alimentaria (17,18). El ISC se define como el cociente entre el consumo energético de los hogares y la demanda energética. Cuando el  $ISC \geq 1$ , el GD alcanza la suficiencia calórica; lo contrario ocurre si el  $ISC < 1$ .

La sección socioeconómica recopiló información sobre a) las fuentes de empleo, ingresos y gastos, b) composición de los GD, c) grado de escolaridad, d) organización productiva, e) producción agropecuaria, f) infraestructura productiva y g) características de la vivienda. Los datos del cuestionario de la sección alimentaria y socioeconómica fueron analizados con el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, versión 15).

Con los valores del ISC se realizó un análisis de conglomerados usando el método de agrupamiento de K-medias. Este método multivariante agrupa datos homogéneos dentro de los grupos (mínima varianza) y permite diferenciar datos heterogéneo entre los grupos (máxima varianza) (19). De esta forma se detectaron cuatro grupos homogéneos del ISC en función de la similaridad entre los casos (20). Ello a su vez permitió asignar los valores del ISC a un grupo o gradiente para cada comunidad.

Posteriormente, mediante la prueba de Tukey HSD (Diferencia Honestamente Significativa) se realizó la comparación múltiple de los valores medios de los componentes del ingreso, por conglomerado (19).

El ingreso se desglosó en ingreso por maíz, ingreso agrícola excluyendo el maíz, ingreso por salarios, ingreso por servicios y comercio, ingreso por subsidios sociales y por subsidios productivos. Luego los rubros de ingreso indicados se agruparon en ingreso agrícola (IA), ingreso no-agrícola (INA) e ingreso por subsidio (IS). Ello con el objetivo de encontrar relación entre los gradientes del ISC con una estrategia de ingresos específica.

Finalmente, mediante la prueba Tukey HSD se hizo un contraste múltiple de medias entre los gradientes del ISC y los determinantes del ingreso con el propósito de averiguar cuáles de ellos determinan la diferenciación del ISC. Para analizar los determinantes del ingreso se seleccionaron variables pertenecientes a los capitales natural, humano, social, fí-

sico y financiero de las estrategias identificadas. El capital natural se evaluó por el papel que desempeña la tenencia de la tierra en la diferenciación de las estrategias. Para ello se contrastó si existen diferencias significativas en la posesión de tierras mecanizadas, tierras de RTQ y la dotación total entre las estrategias. El capital humano, se examinó a partir de la escolaridad del jefe, la escolaridad promedio del GD y la jefatura del hogar. El capital social fue evaluado por la afiliación de los GD a organizaciones productivas. El capital financiero fue valorado por los subsidios sociales, los subsidios productivos, el ingreso procedente del solar y la ganadería. Por último, el capital físico fue valorado por la propiedad equipo y maquinaria agrícola, la posesión de estufa y de letrina. Adicionalmente, se analizó el efecto de la producción agrícola sobre el ISC mediante regresiones simples que relaciona-

ron el ISC con la superficie cultivada de maíz y el consumo destinado al autoabasto.

## RESULTADOS

Los valores del ISC se agruparon en cuatro conglomerados significativamente diferentes. Dado que cada conglomerado representa un gradiente del ISC, de aquí en adelante en lugar de referirnos a los conglomerados nos referiremos a los gradientes del ISC.

Los gradientes uno y dos del ISC tienen valores promedios menores a la unidad, y los gradientes tres y cuatro valores promedios mayores a la unidad. Lo que significa que los dos primeros gradientes contienen a los GD que son alimentariamente inseguros y los dos últimos a los GD alimentariamente seguros (Tabla 1).

TABLA 1  
Indice de suficiencia calórica por conglomerados dentro y entre las comunidades

Conglomerado	C1	C2	C3	C4	N
ISC promedio	0.69±0.0059 <sup>a</sup>	0.87±0.0056 <sup>b</sup>	1.09±0.0092 <sup>c</sup>	1.30±0.0247 <sup>d</sup>	
Xkakoch	0.70±0.011 <sup>a</sup> 14 (64%)	0.85±0.025 <sup>ab</sup> 8 (36%)	-	-	22
Chunhuas	0.68±0.010 <sup>a</sup> 25 (51%)	0.87±0.010 <sup>ab</sup> 22 (45%)	1.06±0.05 <sup>abc</sup> 2 (4%)	-	49
Santa Cruz	0.67±0.008 <sup>a</sup> 45 (44.5%)	0.86±0.008 <sup>ab</sup> 40 (39.6%)	1.10±0.016 <sup>abc</sup> 14 (13.9%)	1.24±0.030 <sup>abcd</sup> 2 (1.9%)	101
Nohalal	0.75±0.005 <sup>a</sup> 5 (7.7%)	0.88±0.011 <sup>ab</sup> 31 (47.7%)	1.08±0.011 <sup>abc</sup> 19 (29.2%)	1.30±0.028 <sup>abcd</sup> 10 (15.4%)	65
N	89 (37.6%)	101 (42.6%)	35 (14.8%)	12 (5.0%)	237

a,b,c,d Literales distintas en la misma columna o fila, son diferentes (p< 0.05).

De acuerdo a lo indicado, de los 237 GD, 37.6% tienen un valor promedio del ISC de 0.69, 42.6% tiene 0.87, 14.8% tiene 1.09 y 5.0% tienen 1.30. Es decir del total de los GD, 80% son alimentariamente inseguros y 20% son seguros.

A escala comunitaria, de los 22 GD estudiados en Xkakoch 64% se ubican el gradiente uno y 36% en el gradiente dos, lo que significa que todos los GD de esta comunidad son alimentariamente inseguros. En Chunhuas la situación es similar puesto que de los 49 GD 51% pertenecen al gradiente uno, 45% al dos y solo 4% al tres. En Santa Cruz de los 101 GD analizados 84% son alimentariamente inseguros y se distribuyen más o menos por la mitad entre los gradientes uno y dos, mientras que el 16% de los restantes son alimentariamente seguros. Finalmente, en Nohalal, de los 65 GD estudiados 55% son alimentariamente inseguros y 45% son seguros. De los GD inseguros el 7.7% pertenece al gradiente de ISC uno y el 47.7% al dos; de los GD seguros el 29.2% pertenecen al gradiente de ISC tres y el 15.4% al cuatro.

El ingreso desglosado en los rubros indicados en la meto-

dología fue contrastado con los gradientes del ISC. Como resultado se observa que el gradiente más bajo del ISC (0.69) se relaciona con la estrategia de ingreso en la que predomina el ingreso no-agrícola (58%) sobre el agrícola (24%). Por lo tanto, a esta estrategia de ingreso la nombramos estrategia laboral. El gradiente del ISC que le prosigue (0.87) se relaciona con la estrategia de ingresos en la que existe más o menos un balance entre el ingreso agrícola (36%) con el no-agrícola (47%). Por ello, a esta estrategia la nombramos agrícola-laboral. Por último, los gradientes tres (1.09) y cuatro (1.30) predominan notoriamente el ingreso agrícola (57%-72%) por esta razón denominamos a estas estrategias como agrícola. Las estrategias de ingreso indicadas se complementan por los subsidios que aportan entre 16% y 21% del ingreso total (Tabla 2). Los cambios en la composición del ingreso en agrícola y no-agrícola muestra que al aumentar sucesivamente la proporción del ingreso agrícola en el ingreso total el ISC mejora, y viceversa al aumentar la proporción del ingreso no-agrícola en el ingreso total el ISC empeora.

TABLA 2  
Estrategias de ingresos (\$ pesos mexicanos de 2007) por conglomerados

Estrategias	Laboral	Agrícola-Laboral	Agrícola	Agrícola
Gradiente	1	2	3	4
ISC promedio	0.69±0.0059 <sup>a</sup>	0.87±0.0056 <sup>b</sup>	1.09±0.0092 <sup>c</sup>	1.30±0.0247 <sup>d</sup>
N=237	89 (37.5)	101 (42.7)	35 (14.8)	12 (5.0)
Ingreso maíz	5832±1132 (10.11) <sup>a</sup>	33405±7537 (38.0) <sup>bc</sup>	48799±12381 (49.02) <sup>bc</sup>	67307±16517 (62.67) <sup>dc</sup>
Ingreso agrícola no maíz	8437±1387 (14.63) <sup>abcd</sup>	9027±1109 (10.27) <sup>abcd</sup>	8198±1896 (8.23) <sup>abcd</sup>	9861±3793 (9.18) <sup>abcd</sup>
Subtotal. Agrícola (\$)	14249±1704 (24.74)	42432±7965 (48.27)	56997±13414 (57.25)	77168±19439 (71.85)
Ingreso por salarios	16940±2530 (29.38) <sup>abcd</sup>	17853±2991 (20.31) <sup>abcd</sup>	15262±6722 (15.33) <sup>abcd</sup>	3000±3000 (2.79) <sup>abcd</sup>
Ingreso serv. y comer.	16803±2400 (29.14) <sup>abcd</sup>	13428±2002 (15.27) <sup>abcd</sup>	12441±2471 (12.49) <sup>abcd</sup>	4866±3717 (4.53) <sup>abcd</sup>
Subtotal No agrícola (\$)	33743±3316 (58.52)	31281±3551 (35.58)	27703±7501 (27.82)	7866±4490 (7.32)
Subsidios sociales	7803±702 (13.53) <sup>abcd</sup>	6770±673 (7.70) <sup>abcd</sup>	5274±765 (5.29) <sup>abcd</sup>	5955±184 (5.54) <sup>abcd</sup>
Subsidios productivos	1831±254 (3.17) <sup>a</sup>	7404±1473 (8.42) <sup>bc</sup>	9580±2501 (9.6) <sup>bc</sup>	16410±5776 (15.27) <sup>dc</sup>
Subtotal: Subsidios (\$)	9634±757 (16.7)	14174±1748 (16.12)	14854±2854 (14.89)	22325±7064 (20.81)
Ingreso total (\$)	57,626±3237 (100) <sup>a</sup>	87,887±8679 (100) <sup>bcd</sup>	99,554±14556 (100) <sup>bcd</sup>	107,359±23656 (100) <sup>bcd</sup>

Los valores entre paréntesis son porcentajes. Las literales diferentes en la misma hilera son diferentes (P<0.05).a,b,c,d, Literales distintas en la misma columna o fila, son diferentes (p< 0.05).

Al contrastar las estrategias definidas con el ingreso desglosado por fuente, se encontró que el ingreso agrícola diferente al maíz, el ingreso por salarios, el ingreso por servicios y comercio, y el ingreso por subsidios sociales no son significativamente diferentes en las tres estrategias. No obstante, el ingreso por maíz y los subsidios productivos son estadísticamente mayores para la estrategia agrícola y la agrícola-

l-laboral, en relación a la estrategia laboral (Tabla 2). La diferenciación del ingreso por estrategias está asociado a un gradiente de ISC, determinado por la tenencia de terrenos mecanizados, la afiliación a organizaciones productivas y por el apoyo mediante subsidios productivos. El grado de escolaridad, los subsidios sociales, la infraestructura productiva y de la vivienda no contribuyen a la diferenciación del ingreso de los GD (Tabla 3).

TABLA 3  
Valores promedios de las variables de capitales asociadas a las estrategias de ingreso y gradientes del ISC

Estrategias	Laboral	Agrícola-laboral	Agrícola	Agrícola
Gradientes	1	2	3	4
ISC promedio	0.69±0.0059 <sup>a</sup>	0.87±0.0056 <sup>b</sup>	1.09±0.0092 <sup>c</sup>	1.30±0.0247 <sup>d</sup>
N	89	101	35	12
Capital Natural				
Superficie total (ha)	1.74±2.20 <sup>a</sup>	6.41±1.23 <sup>bcd</sup>	8.40±1.97 <sup>bcd</sup>	11.16±2.68 <sup>cd</sup>
Superficie mecanizada (ha)	1.2±0.20 <sup>a</sup>	5.9±1.24 <sup>bcd</sup>	8.2±1.99 <sup>bcd</sup>	11.16±2.68 <sup>cd</sup>
Superficie de RTQ (ha)	0.45±0.08 <sup>abcd</sup>	0.45±0.07 <sup>abcd</sup>	0.19±0.08 <sup>abcd</sup>	0.00±0.00 <sup>abcd</sup>
Capital Humano				
Escolaridad del jefe (años)	5.32±0.36 <sup>abcd</sup>	6.01±0.40 <sup>abcd</sup>	5.28±0.63 <sup>abcd</sup>	4.58±0.81 <sup>abcd</sup>
Escolaridad media GD (años)	5.39±0.19 <sup>a b</sup>	5.52±0.21 <sup>a b</sup>	4.44±0.33 <sup>acd</sup>	3.64±0.50 <sup>cd</sup>
Jefatura del GD	0.13±0.03 <sup>abcd</sup>	0.03±0.01 <sup>abcd</sup>	0.05±0.03 <sup>abcd</sup>	0.08±0.08 <sup>abcd</sup>
C. Social				
No. de Organizaciones	0.33±0.06 <sup>a</sup>	0.89±0.11 <sup>bc</sup>	1.00±0.21 <sup>bc</sup>	1.67±0.33 <sup>bcd</sup>
Capital Financiero				
Subsidio de Oportunidades (\$)	7803±702 <sup>abcd</sup>	6770±673 <sup>abcd</sup>	5274±765 <sup>abcd</sup>	5955±1843 <sup>abcd</sup>
Subsidio de Procampo (\$)	1131±197 <sup>a</sup>	3310±603 <sup>bcd</sup>	3936±1118 <sup>bcd</sup>	6000±1621 <sup>bcd</sup>
Subsidio de semilla de maíz (\$)	276±47 <sup>a</sup>	1191±248 <sup>bcd</sup>	1548±383 <sup>bcd</sup>	2108±539 <sup>bcd</sup>
Subsidio de combustible (\$)	196±28 <sup>a</sup>	836±201 <sup>bcd</sup>	611±300 <sup>bcd</sup>	1067±640 <sup>bcd</sup>
Subsidio de Progan (\$)	26±26 <sup>ab</sup>	1245±384 <sup>abc</sup>	3313±1727 <sup>bcd</sup>	4000±1928 <sup>bcd</sup>
Subsidio de equipo agrícola (\$)	0±0.00 <sup>abcd</sup>	820±426 <sup>abcd</sup>	169±129 <sup>abcd</sup>	3234±2000 <sup>d</sup>
Ingreso por solar (\$)	449±86 <sup>abcd</sup>	321±70 <sup>abcd</sup>	267±71 <sup>abcd</sup>	159±103 <sup>abcd</sup>
Ingreso por ganadería (\$)	657±221 <sup>a</sup>	3738±832 <sup>bcd</sup>	6530±1723 <sup>bcd</sup>	7554±3054 <sup>bcd</sup>
Capital Físico				
Posesión de maquinaria	0.00±0.00 <sup>abcd</sup>	0.03±0.01 <sup>abcd</sup>	0.05±0.03 <sup>abcd</sup>	0.08±0.08 <sup>abcd</sup>
Posesión de Letrina	0.88±0.03 <sup>abcd</sup>	0.94±0.02 <sup>abcd</sup>	0.88±0.05 <sup>abcd</sup>	0.83±0.11 <sup>abcd</sup>
Uso de gas para cocinar	0.13±0.03 <sup>abcd</sup>	0.14±0.03 <sup>abcd</sup>	0.25±0.07 <sup>a bcd</sup>	0.33±0.14 <sup>abcd</sup>

a,b,c,d Literales distintas en la misma columna o fila, son diferentes (p< 0.05).

Con respecto a la relación del tamaño de las parcelas y el ISC se encontró que éstas variables están relacionadas positivamente. Esta tendencia está asociada con la posesión de terrenos mecanizados y no con los de RTQ (Tabla 4). También se encontró que las familias que satisfacen en mayor grado el consumo (absoluto o per cápita) de maíz mediante el autoabasto, tienen mejor ISC (Tabla 4).

TABLA 4  
Valores de los coeficientes obtenidos por regresión simple

Variable	Constante	Beta	Valor de P	Sig.
Superficie total	0.829	0.05	0.000	***
Superficie mecanizada	0.831	0.005	0.000	***
Superficie de RTQ	0.866	-0.025	0.104	*
Maíz de autoabasto	0.807	0.100	0.000	***
Maíz de autoabasto per cápita	0.778	1.037	0.000	***
Proporción de maíz de autoabasto	0.793	0.134	0.000	***

Variable dependiente: Índice de Suficiencia Calórica (ISC). El coeficiente es significativamente diferente de cero: 90%\*, 95%\*\* , 99%\*\*\*.

## DISCUSION

### El ISC

El consumo de alimentos en cantidad y calidad suficientes para satisfacer las necesidades energéticas y nutricionales constituye la esencia del concepto de seguridad alimentaria (21,22). Sin embargo, en este trabajo sólo se evaluó el consumo energético de alimentos promedio per cápita, aunque una medición del consumo de proteína per cápita para los mismos datos muestra la existencia de una significativa correlación positiva con el consumo energético per cápita ( $r = 0.69$ ). No se evaluó la calidad del alimento midiendo el consumo de micronutrientes y vitaminas; no obstante, las encuestas nacionales de nutrición (23,24) disponibles revelan deficiencia de vitamina A en niños menores de 11 años y deficiencia de hierro en mujeres no embarazadas de 12 a 49 años de edad, especialmente en el medio rural (24). En un estudio de caso realizado en indígenas emigrantes de Los Altos de Chiapas se encontró deficiencias en vitamina A y calcio (25).

### Las estrategias de ingreso y el ISC

El análisis comparativo del ingreso y el ISC indica que el ingreso total está relacionado positivamente con el ISC. El ingreso y el ISC aumentan sucesivamente al pasar de la estrategia laboral a la agrícola-laboral y a la agrícola. Este resultado está vinculado al efecto positivo del ingreso por maíz y el ingreso de los subsidios productivos. No obstante, el ingreso

total de la estrategia agrícola no es significativamente mayor al de la estrategia agrícola-laboral. Estas relaciones del ingreso y el ISC tienen al menos dos implicaciones. Primero, el hecho de que el ingreso y el ISC más bajos corresponden a la estrategia laboral contradice la tesis que sostiene que el empleo no-agrícola permite mejorar la seguridad alimentaria y superar la pobreza rural (2,17). Segundo, el mejoramiento sucesivo del ISC al pasar de la estrategia agrícola-laboral a la agrícola no es explicado completamente por el ingreso. Esta apreciación coincide con el hallazgo de la CEPAL que estima que el ingreso en ALC explica solamente 40% de la subnutrición (26).

Respecto a la producción de maíz, en las comunidades se encontró que el maíz destinado al autoabasto y el tamaño de los predios mecanizados están relacionados positivamente con el ISC, y esa relación es estadísticamente significativa. Ello sugiere que la mayor escala de la producción de maíz de la estrategia agrícola no solo genera mayor ingreso sino también mayor disponibilidad de maíz para el autoabasto que contribuye al mejoramiento del ISC. A pesar de ello, las posibilidades de que mayor número de GD adopte la estrategia agrícola son limitadas debido a que la expansión de la frontera agrícola en terrenos de buena calidad es prácticamente nula porque no existe más superficie susceptible de mecanizar. Por su parte, el aumento de la superficie sin posibilidades de mecanizarse destinada a las actividades de milpa, elaboración de carbón y extracción de leña ha conducido sistemáticamente a la pérdida del bosque.

El nivel del ISC de los GD de la estrategia laboral depende básicamente del ingreso (incluyendo los subsidios) ya que la mayor parte de los alimentos consumidos se compran. El ingreso a su vez depende de las oportunidades de empleo y el poder de compra del salario. En cambio, para las estrategias agrícola y agrícola-laboral, el nivel del ISC depende fundamentalmente del ingreso y la producción de alimentos.

### Determinantes de las estrategias de ingreso

La estrategia laboral es una estrategia diversificada en el sector de servicios y de manufactura que eligen aquellos GD sin acceso a tierras o con acceso limitado a este recurso. Los GD de esta estrategia se emplean comúnmente en actividades temporales de baja remuneración porque su bajo grado de escolaridad no les permite acceder a empleos mejor remunerados. Estimaciones realizadas en la región determinaron que el salario percibido por los albañiles les permite cubrir el 100% del valor de la canasta básica de alimentos y le queda un pequeño excedente monetario. Sin embargo, los tricitaxistas cubren el 93% del valor de la canasta alimentaria, los obreros de la maquiladora el 80% y los ayudantes de albañil sólo el 53.5% (27). Los escasos ingresos obtenidos del ERNA han conducido una reestructuración organizativa y productiva de los GD. Las mujeres antes dedicadas a las labores domésticas

del hogar ahora se ven obligadas incorporarse al mercado laboral como obreras de las maquiladoras y el empleo doméstico para completar el ingreso del GD. Además mayor número de miembros del GD abandonan la escuela en busca de empleo, lo que reduce las posibilidades de mejorar las condiciones de vida futura.

Diversos estudios realizados en México y América Latina han demostrado que la educación es una forma de aumentar el ingreso de las familias rurales (8,28,29). No obstante, los retornos de la educación primaria y secundaria no aumentan significativamente el ingreso proveniente de las actividades no-agrícola. Los retornos de la educación en el ingreso proveniente de los salarios solo comienzan a crecer cuando la escolaridad supera la educación secundaria (29).

En este sentido en Nicaragua se encontró que los hogares sin tierra dedicados al ERNA tienen mayor ingreso que los pequeños y medianos propietarios de tierras. Sin embargo, esto es cierto sólo para los GD sin tierra con alto grado de escolaridad. Los que carecen instrucción o tienen bajo grado de escolaridad se dedican a actividades de baja remuneración (30). Similarmente, en Honduras se encontró que el ERNA contribuye a aumentar el ingreso y la seguridad alimentaria de los hogares pero sólo para los que poseen mayor grado de escolaridad, mayor extensión de tierra o tierras con riego. Mientras, los hogares pobres sin o con bajo grado de escolaridad y que poseen pequeños predios tienen la posibilidad de mejorar su condición alimentaria si desempeñan en empleos asalariados en el sector agrícola (17).

Otra forma de aumentar el ingreso no-agrícola, es que los GD cuenten con suficientes recursos económicos acumulados de la agricultura o de la remesas para establecer un negocio propio de tipo empresarial. No obstante, la reducción constante de la rentabilidad de maíz y la escasa importancia de la migración en las estrategias de ingreso de los GD indican que estas opciones no son viables actualmente. Ello supone que los GD prolongaran su dependencia de empleos de baja calificación y remuneración que de poco o nada contribuye a superar la inseguridad alimentaria.

La vía agrícola-laboral es una estrategia diversificada en el sector agrícola y no agrícola que eligen los GD porque la agricultura no les proporciona los medios necesarios para su supervivencia.

La estrategia agrícola es también diversificada pero básicamente al interior del sector agrícola: agricultura mecanizada, ganadería extensiva y apicultura. Ello se debe a que los GD de esta estrategia poseen más extensión de tierras y por lo tanto tienen menos incentivos para ERNA.

Las estrategias agrícola-laboral y agrícola se distinguen de la estrategia laboral en tres conceptos: a) El acceso y la dotación de tierras mecanizadas, b) la afiliación a organizaciones productivas y c) el acceso a los subsidios productivos.

La tenencia de la tierra en las comunidades es ejidal y su

acceso está restringido a los ejidatarios hombres. Los avocados constituidos por inmigrantes no tienen acceso a la tierra. Entre las comunidades existen diferencias notables en cuanto a la extensión y calidad de la tierra. Las comunidades de Santa Cruz, Xkakoch y Chunhuas son las que poseen menor superficie de terrenos mecanizados a diferencia de Nohalal. Por lo tanto, no es casual de que en Nohalal exista una alta proporción de los GD pertenezcan a la estrategia agrícola y cultiven maíz en terrenos cuya extensión oscila entre 8.0 y 11.0 hectáreas. En cambio en Xkakoch, Santa Cruz y Chunhuas 36%, 39% y 45% de los GD respectivamente, siguen la estrategia agrícola-laboral y poseen predios mecanizados de 5.0 o menos hectáreas.

La afiliación a organizaciones productivas aumenta a la medida que los GD poseen mayor extensión de tierras mecanizadas. Esto se debe a que la formación de organizaciones surgió como una exigencia de las instituciones de gobierno para entregar subsidios productivos únicamente a grupos organizados. Por su parte a los GD sin tierras no se les exige pertenecer a alguna organización productiva puesto que sólo reciben el apoyo del programa social Oportunidades.

A su vez la presencia de organizaciones productivas y la política de subsidios que favorece a los productores comerciales (31,32), han provocado que la estrategia agrícola y en menor medida la agrícola-laboral capten la mayor parte de los subsidios productivos. Así, los productores de maíz con mayor extensión y calidad de tierra pertenecientes a la estrategia agrícola reciben mayores pagos del Procampo (Programa de apoyos directos al campo) y subsidios a la compra de semilla y combustibles que los de la estrategia agrícola-laboral. El efecto combinado de estos factores permite que los GD de las estrategias agrícola y agrícola-laboral obtengan mayor ingreso y mayor ISC que los dedicados a la estrategia laboral. Por su parte, los montos de subsidio social "Oportunidades" son similares para las tres estrategias. Estos resultados defieren con los encontrados por Arranz (33) que señalan el consumo per cápita de calorías en México es similar para las familias que reciben apoyos solo del Procampo, las que reciben subsidios solo de Oportunidades y las que reciben ambos apoyos. Ello probablemente se atribuya a que en su estudio estiman el consumo calórico sin considerar existe una enorme heterogeneidad en la dotación y calidad de recursos de las familias.

### La política alimentaria

En la población mexicana el problema alimentario puede resumirse en la coexistencia de desnutrición y obesidad. Las encuestas nacionales de nutrición (24,23,34) en el país revelan una polarización epidemiológica. Por un lado, existe alta prevalencia de desnutrición, principalmente en el sur México y las áreas rurales, y por otro lado existe un aumento, sin precedentes, en la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños,

adolescente y adultos en las zonas urbanas y el norte del país. A pesar de esta polarización alimentaria, los programas y políticas se han centrado en superar la inseguridad y vulnerabilidad alimentaria de la población (26,35), con resultados poco efectivos. En el caso de estudio, la baja eficacia de los programas y políticas alimentarias se refleja en el consumo calórico por debajo del mínimo recomendado ( $ISC < 1$ ) para la mayoría de los GD. Algunos elementos claves que pueden explicar esta situación son:

1. La mayor parte de las políticas públicas son inequitativas (36) porque favorecen a las regiones y familias de mayores recursos (31,32). En las comunidades los programas existentes favorecen a los GD con mayor dotación y mejor calidad de tierras. El Procampo y Alianza para el Campo, los programas más importantes que se aplican en la región tienen una clara orientación hacia los agricultores comerciales. El Procampo en el 2006 otorgó en promedio \$1130 a los GD de Xkakoch y Chunhuas de agricultura tradicional, mientras a los de Nohalal de agricultura comercial pago en promedio \$6000. En este mismo plano, el Programa Alianza para el Campo en sus diversas modalidades (semilla, diesel, equipo agrícola, etc.) otorgó en promedio apoyos por \$500 a los GD de agricultura tradicional y de \$10,000 a los GD de agricultura comercial. Lo anterior pone de manifiesto que los programas de apoyo al sector agropecuario no reconocen la heterogeneidad de los recursos de que disponen las comunidades y los GD. Este sesgo en las políticas favorece a que la desigualdad económica y social de las familias persista o se ensanchen aun más.

2. Las políticas y los programas actuales se centran en el incremento de la producción y productividad agrícola, a pesar que actualmente se reconoce que las actividades no-agrícolas son cada vez más importantes en la estrategia de ingreso de las familias (2,3). Así, en las comunidades estudiadas, pese a que en promedio el 41.6% del ingreso total de los GD proviene de las actividades no-agrícolas, no existe ninguna política que fomente este tipo de actividades. En este escenario, la política pública debe reorientarse para beneficiar a todos los tipos de actividades del medio rural (37) y facilitar la movilidad rural-urbana mediante inversiones en infraestructura carretera (7), la educación y la salud (8), y la información (38). Esto no significa que la política agrícola no sea importante para reducir la pobreza e inseguridad alimentaria.

3. Los diseñadores de las políticas deben reconocer que la inseguridad alimentaria es un problema multidimensional determinado por la disponibilidad, el acceso y el aprovechamiento biológico de los alimentos (22). Por lo tanto, para alcanzar esta, la política pública debe enfocarse simultáneamente en aumentar la producción, el ingreso y mejorar el aprovechamiento biológico de los alimentos. La integridad de las políticas es un factor que se debe incorporar a los programas de alimentación tal como se ha hecho con los programas de reducción de la pobreza. Sin embargo, la integridad de las polí-

ticas tiene que traducirse en una adecuada coordinación y colaboración interinstitucional (26).

4. Finalmente, las políticas públicas se formulan, se instrumentan y se evalúan con poca o nula participación de los beneficiarios (36,39). A pesar de que se sabe que la participación de los beneficiarios contribuye canalizar sus demandas e incorporar sus iniciativas (40).

## CONCLUSIONES

Los GD de las comunidades evaluadas tienen una estrategia de ingreso diversificada debido a que combinan actividades agrícolas y no agrícolas. Se distinguen tres estrategias: i) la estrategia laboral, ii) la agrícola-laboral y iii) la agrícola.

La seguridad alimentaria evaluada mediante un ISC aumenta a medida que se incrementa la proporción del ingreso agrícola en el ingreso total. Es decir, los valores del ISC aumentan sucesivamente al pasar de la estrategia laboral, a la agrícola-laboral y está a la agrícola. No obstante, sólo los GD que pertenecen a la estrategia agrícola son alimentariamente seguros. Esta diferencia del ingreso está relacionada con la tenencia de terrenos mecanizados, la afiliación a organizaciones productivas y los subsidios productivos.

Por su parte, el aumento del ISC en las estrategias agrícola-laboral y la agrícola no está relacionado significativamente con el ingreso. El mejoramiento del ISC está determinado por la producción de maíz para el autoabasto y por el tamaño de los predios mecanizados, demostrado mediante la relación positiva y significativa que ambas variables mantienen con el ISC.

Con el propósito de aumentar la eficacia de las políticas dirigidas y mejorar las condiciones de alimentación de los GD, estas deben: i) ser locales y diferenciadas, ii) centrarse simultáneamente en el aumento del ingreso, la producción y el mejoramiento de la salud, iii) formularse, instrumentarse y evaluarse con la participación de los beneficiarios, y iv) apoyarse equilibradamente el sector agrícola y el no-agrícola.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo financiero del Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del Estado de Campeche (CAMP-2006-C04-31326).

## REFERENCIAS

1. Klein E. El empleo rural no agrícola en América Latina. Documento de trabajo No. 364. Santiago de Chile. 1992.
2. Reardon T, Berdegue J, Escobar G. Rural nonfarm employment and incomes in Latin America. *World Development*. 2001, 29 (3): 395-409.
3. De Janvry A, Sadoulet E. Income strategies among rural house-

- holds in Mexico: the role of farm activities. *World Development*. 2001; 29(3): 467-480.
4. Departamento de Desarrollo Internacional. Hojas orientativas sobre los modos de vida sostenibles. Reino Unido. 1999.
  5. Soussan J, Blaikie P, Springate-Baginsky, Chadwick M. Understanding livelihood processes and dynamics. Working Paper 7. The UK DFID. 2000.
  6. Ellis F. Rural livelihoods and diversity in developing countries. Oxford University. 2000.
  7. Araujo C. Can non-agricultural employment reduce rural poverty? Evidence from Mexico. *Cuadernos Económicos*, 2004; 41: 383-399.
  8. Yúnez-Naude, Edward T. The determinants of nonfarm activities and incomes of rural households in Mexico, with emphasis on education. *World Development*. 2001; 29 (3): 561-572.
  9. Secretaria de Programación y Presupuesto. Carta de climas, F15-9-12. 1981.
  10. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y la Secretaria de Programación y presupuesto. Carta edafológica, F15-9-12. 1984.
  11. Duch GJ. Los suelos, la agricultura y vegetación en Yucatan. En: La milpa en Yucatan. Tomo I. Colegio de Postgraduados. 1995; pp. 97-107.
  12. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. XII. Censo general de población y vivienda. 2002.
  13. Estrada E. Grupos domésticos y usos de parentesco entre los mayas macehuales del centro de Quintana Roo. Tesis de Doctorado, Universidad Iberoamericana. 2005.
  14. Serra M, Román B, Ribas L. Metodología de los estudios nutricionales. *Actividad dietética* 2001; (12): 180-184.
  15. Instituto Nacional de Ciencias Médicas Salvador Zubirán. Tablas de composición de alimentos mexicanos. 2000.
  16. Hoddinott J. Targeting: Principles and practice. In: Hoddinott J. (ed.) *Food security in practice*. IFPRI, Washington D.C. 2002; p. 89-101.
  17. Ruben R, Van der Berg M. Nonfarm employment and poverty alleviation of rural farm households in Honduras. *World Development*. 2001; 29 (3): 549-560.
  18. Programa Especial para la Seguridad Alimentaria. Guía de seguridad alimentaria y nutricional para el uso del personal agropecuario de Nicaragua. 2007; 33 p.
  19. Pardo A, Ruiz MA. Análisis de Datos con SPSS 13. McGraw-Hill. 2005; 624 p.
  20. Jansen H, Pender J, Damon A, Wielemaker W, Schipper R. Policies for sustainable development in the hillside areas of Honduras. *Agricultural Economics*. 2006; (34): 141-153.
  21. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Medición y evaluación de la carencia de alimentos y la desnutrición. Año 2002; 108 p.
  22. Organización Mundial para la Agricultura y la Alimentación. Declaración sobre la seguridad alimentaria mundial. 1996.
  23. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Perfiles nutricionales por países, México. 2003; 35 p.
  24. Sepúlveda AJ, Rivera DJ, Shamah LT. Encuesta Nacional de Nutrición 1999. Instituto Nacional de Salud Pública; 2001.
  25. Posada RM, Nazar BA, Estrada LE, Mundo RV. Alimentación y suficiencia energética en indígenas migrantes de los Altos de Chiapas, México. *Arch Latinoamer Nutr*. 2007; 57(2): 155-162.
  26. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Hambre y desnutrición en los países miembros de la Asociación de Estados del Caribe. Serie 111. 2005.
  27. Pat FL, García BL, Nahed TJ, Parra VM, Nazar BA. Impact of change and differentiation of income sources on caloric sufficiency of rural mayan families in Campeche, Mexico. 2008.
  28. Rojas M, Angulo H, Vázquez I. Rentabilidad de la inversión en capital humano en México. *Economía Mexicana*. 2000; 9 (2): 113-142.
  29. Attanasio O, Székely M. Going beyond income: redefining poverty in Latin America. Inter-American Development Bank. Washington, D.C. 2001.
  30. Corral L, Reardon T. Rural nofarm income in Nicaragua. *World Development*. 2001; 29 (3): 427-42.
  31. Appendini K. De la milpa a los tortibonos: La reestructuración de la política alimentaria en México. El Colegio de México. 2001.
  32. Escalante R. Desarrollo rural, regional y medio ambiente. *Economía*, 2006; 3(8):70-94.
  33. Arranz M, Davis B, Handa S, Stampini M, Winters P. Program conditionality food security. *Economía*, Brasilia. 2006; 7 (2): 249-278.
  34. Encuesta nacional de salud y nutrición, 2006. INSP. 2006, 131 p.
  35. Barquera S, Rivera DJ, Gasca GA. Políticas y programas de alimentación y nutrición en México. *Salud Pública de México* 2001; 40(5): 464-477.
  36. World Bank. Poverty in Mexico. Report No. 28612-ME. 2004.
  37. Dirven M. El empleo rural no agrícola y la diversidad rural en América Latina. CEPAL 2004; (83):44-69
  38. Ellis F. 2004. Occupational diversification in developing countries and implications for agricultural policy. DFID. U. K. 2004; 7 p.
  39. Rosenblatt D. México 2006-2012: Creando las bases para el crecimiento equitativo. Resumen ejecutivo, Banco Mundial. 2007.
  40. Echeverría R. Options for rural poverty reduction in Latin America and Caribbean. CEPAL. 2001; (70): 151-164.

Recibido: 08-07-2009

Aceptado: 05-11-2009

## Aporte calórico-proteico durante la recuperación nutricional y estado nutricional alcanzado

Patricia Gálvez, Gerardo Weisstaub, Magdalena Araya

Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. Universidad de Chile, Santiago de Chile

**RESUMEN.** Hace 30 años los niños chilenos que se recuperaban en CONIN recibían alimentación *ad libitum*, que podría haber favorecido la aparición de sobrepeso y obesidad (SP/OB). Por este motivo el objetivo de este estudio fue evaluar la relación entre la ingesta energético-proteica durante la recuperación nutricional y la aparición de sobrepeso-obesidad (SP/OB) al alta. Se diseñó un estudio retrospectivo, analítico del universo formado por las 168 fichas encontradas de menores de 2 años, desnutridos primarios recuperados en CONIN entre 1977-1982. Se evaluó el estado nutricional por Sempé (referencia de crecimiento utilizada en esos años) y OMS (referencia actual), desde el ingreso hasta el cuarto mes de estadía y al alta. Según referencia de Sempé la desnutrición al ingreso fue 25% grave, 63% moderada y 12% leve; por OMS (P/T) estas cifras eran 14.9%, 29.2% y 38.1%, respectivamente; el resto era eutrófico. Al alta, no había niños con SP/OB por P/E (Sempé), mientras que según P/T, el 6% tenía SP/OB a los 3 meses de tratamiento y el 13.8% al alta. La ingesta alimentaria promedio, aportada *ad libitum*, fue de 148 kcal/Kg/día y 4 g prot/kg/día. Los niños con SP/OB tuvieron mayor ganancia de peso diario (30,3 vs 19,2 g/día) que sus pares no obesos y mayor ganancia de peso diario comparado al promedio para la edad (19,7 vs 8,2 g/día). La alimentación prescrita alcanzó valores elevados dentro del rango utilizado actualmente; la ingesta real, administrada *ad-libitum*, fue significativamente menor y se asoció a una frecuencia de 13,8% SP/OB.

**Palabras clave:** Desnutrición, CONIN, ingesta alimentaria, ganancia de peso, recuperación nutricional.

### INTRODUCCION

La desnutrición en el mundo es la causa directa de más de 300.000 muertes por año, y es indirectamente responsable de cerca de la mitad de todas las muertes en niños (1). En Chile, durante los años cincuenta, el 80% de las camas hospitalarias pediátricas estaban ocupadas por menores de dos años con desnutrición principalmente marásmica (2). Su recuperación nutricional era compleja y lenta, las altas hospitalarias eran prematuras y las recaídas con rehospitalización y muerte eran frecuentes (3,4), contribuyendo significativamente a las altas tasas de mortalidad de la época. Estudios de seguimiento

**SUMMARY. Energy protein intake during nutritional recovery and nutritional status achieved.** Thirty years ago malnourished Chilean children were recovered by CONIN; they were fed *ad libitum* and this may have favoured the appearance of overweight-obesity (SP/OB). The objective of this study was to evaluate the relationship between energy-calorie intake during nutritional recovery and the appearance of overweight-obesity (SP/OB). The design was a retrospective, analytical study of the universe formed by the 168 clinical records found, of children below 2 years of age, recovered by CONIN between 1977 and 1982. Nutritional status was assessed using the Sempé criteria (applied in the period evaluated) and those of WHO, (currently in use), on admission, after 4 month treatment and on discharge. By Sempé criteria, malnutrition on admission was classified 25% severe, 63% moderate and 12% mild; instead, using WHO standards these figures were 14,9%, 29,2% y 38,1%, respectively; the remaining children were well nourished. On discharge, there was no SP/OB by W/A (Sempé), but by W/H (WHO) 6% and 13.8% were SP/OB after 3 months and on discharge, respectively. Food intake, administered *ad libitum*, reached a mean of 148 kcal/kg/d and 4 g prot/kg/d. SP/OB children had greater daily weight gain (30,3 vs 19,2 g/d) than the non-obese children and greater daily weight gain than the mean for age and sex (19,7 vs 8,2 g/día). The prescribed feeding reached values considered high by currently used criteria; actual intake, administered *ad-libitum*, was significantly lower and was associated with 13.8% of children with overweight-obesity at the time of discharge

**Key words:** Malnutrition, CONIN, intake, weight gain, nutritional recovery.

mostraron que un desnutrido grave menor de seis meses tenía un 80% de riesgo de fallecer antes de cumplir un año de edad (5) y que un desnutrido grave menor de un año requería en promedio 2,8 hospitalizaciones, con un total de 120 días de internación (6,7). Ante este panorama, en los años '70 surgieron como alternativa los centros de recuperación nutricional infantil "Corporación para la nutrición infantil (CONIN)", integrándose en red con el resto del sistema de salud (6,7), recuperando a más de 70.000 niños (8).

Las pautas de tratamiento de CONIN incluían evaluación antropométrica por Peso/Edad, según criterios de la época (Sempé) y alimentación *ad libitum*, que buscaba alcanzar

ingestas de 4,5 a 5 g prot/kg/d y 200 o más kcal/kg/d (9). Hoy existe controversia respecto a si estas dietas proveían nutrientes en cantidades adecuadas o en exceso, lo que podría provocar un daño a largo plazo en estos niños. Evidencia de estudios de cohorte en prematuros y desnutridos intrauterinos, muestra que estos presentan mayor incidencia de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) en la adultez (10-17); al igual que niños con alta velocidad de crecimiento durante los primeros años de vida (18,19). Aunque esta asociación se reconoce en modelos animales (20), en humanos no está claro si existe la misma relación cuando la desnutrición es temprana, pero postnatal.

En este estudio nos pusimos como objetivo evaluar la relación entre la ingesta energético-proteica durante la recuperación nutricional de niños desnutridos internados en los primeros años de funcionamiento de CONIN y la aparición de sobrepeso/Obesidad (SP/OB) en los niños recuperados; adicionalmente se analizó la velocidad de crecimiento y los pliegues corporales.

### MATERIAL Y METODO

Estudio no experimental, retrospectivo, analítico. Se buscaron fichas clínicas en CONIN en todo el país; solo fueron encontradas 170 fichas y todas ellas pertenecían a niños menores de 2 años con desnutrición primaria, recuperados en el Centro CONIN-Macul, entre 1977-1982. Dos fichas tenían las fechas de nacimientos mal registradas, por lo cual se excluyeron del estudio. Datos de este periodo evidencian que CONIN recuperó a más de 8000 niños (5); no existe información acerca de cuantos niños fueron recuperados en el Centro analizado. Si se estima que este tenía alrededor de 40 camas y que estas rotaban alrededor de tres veces por año, podría especularse que podrían haberse recuperado 180 niños anualmente, dando un total estimado de alrededor de 1000 niños para el periodo del estudio. En base a estas estimaciones, el universo que conformaron las fichas encontradas representarían una muestra de 15-16% del total de niños atendidos en el centro.

Se registró mensualmente la ingesta prescrita (kcal y g prot/kg/día), la ingesta real (calculada como promedio de 5 días); el peso (kg), talla (cm), pliegues subescapular y tricipital (mm) y perímetro braquial (cm). El estado nutricional se evaluó mensualmente mediante curvas Sempé (21), expresadas como porcentaje de la mediana para peso, y por las nuevas curvas de la Organización Mundial de la Salud (OMS), expresadas como puntaje Z de Peso/talla (P/T); además se evaluó Talla/edad (T/E) y Peso/edad (P/E) (22). En casos de niños prematuros y bajo peso de nacimiento se corrigió por edad gestacional según normativa actual (23).

El análisis de resultados incluyó i) el cálculo del crecimiento recuperacional del niño como ganancia de peso

diaria (gramos ganados/día) en comparación al peso promedio ganado diariamente para un niño de la misma edad (OMS); ambos datos se expresaron, además, como g/kg/día para ver la velocidad de recuperación nutricional; ii) análisis de crecimiento recuperacional según subgrupos de terciles, en relación a ingesta durante la estadía y estado nutricional al alta; iii) análisis de la evolución de los pliegues tricipital, subescapular y perímetro braquial según edad, con programa Anthro 2009 (WHO); iv) comparación al alta de los niños con sobrepeso u obesidad (grupo SP/OB) con los niños eutróficos, en riesgo o con algún grado de desnutrición (grupo No SP/OB); v) comparación de la alimentación durante la estadía entre ambos grupos, como ingesta energética y proteica acumulada de los niños al mes 1 y 3 de tratamiento. El análisis preliminar de datos mostró que el tiempo de hospitalización era variable; el 60.1% de los casos estaban presentes al mes 4, mientras que al quinto y sexto mes estas cifras caían a 35.1% y 20% respectivamente, alcanzando a estar al octavo mes sólo el 4,2% de los niños. Por esto los resultados se presentan del primero a cuarto mes de hospitalización y en algunos casos se agrega el indicador obtenido inmediatamente antes del alta.

La normalidad de los datos se verificó mediante Test de Shapiro Wilk; la estadística descriptiva incluyó promedio y desviación estándar o mediana y percentiles. Para datos normales se utilizó test T de student para comparar grupos, Test de ANOVA para comparar pares de datos y correlación de Pearson para determinar la relación entre variables. Para datos no normales se utilizó Test Mann Whitney, de Wilcoxon y correlación de Tau-b de Kendall, respectivamente. Se utilizó el software SPSS 11,5, exigiendo un nivel de confianza de 0,05. Al no encontrarse diferencias entre los grupos por sexo ni por edad, los datos son expresados como datos totales.

### RESULTADOS

Los antecedentes generales de la población se observan en la Tabla 1. Del total de fichas encontradas el 53,4% correspondió a niñas. La mediana de edad de ingreso fue de 8,2 meses. En este grupo de niños, el 32% presentaba bajo peso de nacimiento, lo cual era superior a datos encontrados en la época para el país. Por otro lado, la frecuencia de lactancia materna exclusiva hasta el sexto mes fue de 5,9%, mientras datos de la época reportaban que este dato a nivel nacional era menor a 5%.

#### Estado nutricional

Según criterios Sempé, al ingreso el 25% tenía desnutrición grave, 63% moderada y 12% leve; según curvas OMS, estas cifras correspondían a 14,9%, 29,2% y 38,1%, respectivamente, y un 16,7% clasificaba en eutrofia. Siguiendo estas últimas curvas, al mes 3 de estadía la frecuencia de OB/SP era 6% y al alta 13,8%. De éstos, un 6% había ingresado

con diagnóstico de desnutrición grave, un 34,8% moderada, 30,4% leve y 30,4% eutróficos. Usando los criterios de Sempé, no hubo niños con OB/SP en ningún momento.

La Figura 1 muestra la evolución de los indicadores P/E, P/T y T/E según curvas OMS; T/E fue el indicador que mostró menor variación a lo largo de los 4 meses de internación y también al alta. Al alta, el análisis de la talla mostró que el grupo SP/OB, desde el ingreso hasta el alta, tuvo una T/E menor

que su contraparte (t test <0,05; Puntaje Z=-4,3 vs -3,1 al ingreso y -3,1 y -2,6 al alta). Los deltas de crecimiento en talla desde el ingreso hasta el tercer o al cuarto mes, no mostraron diferencias entre SP/OB y no SP/OB (t test  $p > 0,05$ ; delta = 5,3 vs 5,1 cm y 6,7 vs 6,1 cm respectivamente). En cambio, el delta en talla al alta sí fue mayor entre los SP/OB (delta = 9,3 en SP/OB vs 7 cm; t test  $p < 0,05$ ).

TABLA 1  
Características generales del grupo de niños

	Niños	Niñas	Total
N (%)	80 (47,6)	88 (53,4)	168 (100%)
Mediana Edad ingreso (meses)	7,9 (5,3 y 11,9)	8,2 (4,9 y 12,6)	7,9 (5,1 a 12,1)
Mediana de tiempo de estadía (meses)	4,3 (3,7 y 5,3)	4,3 (3,6 y 6)	4,4 (3,7 y 5,6)
Prevalencia BPN*	22,5	42,1	32,8
Promedio Meses de LM	1,9	2	1,9
Prevalencia LME hasta 6to mes ‡	4,6	7,3	5,9

\* Prevalencia nacional de bajo peso de nacimiento fue 11% en 1975 (24).

‡ Prevalencia de LME hasta el sexto mes a fines de la década de los 70 fue menor a 5% (25).

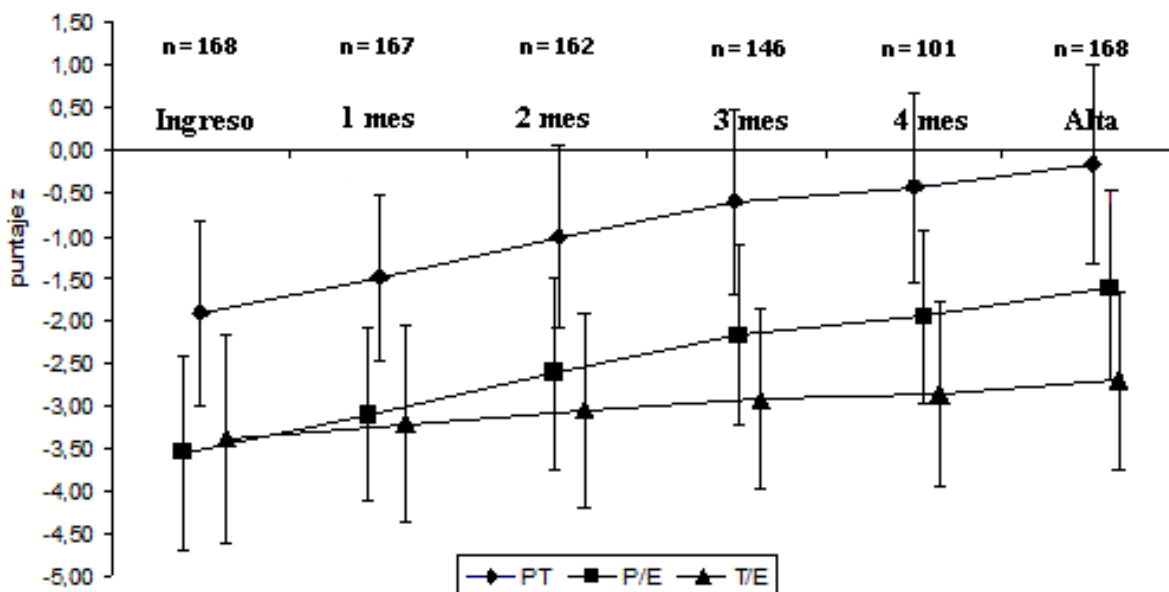
BPN: Bajo peso de nacimiento

LM: Lactancia materna

LME: Lactancia materna exclusiva

FIGURA 1

Evolución de los indicadores P/T, T/E y P/E durante la recuperación nutricional en CONIN Macul 1977-1982 (Puntaje  $Z \pm DS$ )



**Ingesta alimentaria**

La dieta incluyó gran variedad de fórmulas y sopas-puré (11 y 3 preparaciones, respectivamente), modificadas según ganancia de peso, tiempo de estadía y presencia o no de patologías. El aporte nutricional prescrito promedio fue 187,8 kcal/kg/día y 5,2 g prot/kg/día, con una distribución de la molécula calórica de un 11,1% de kcal provenientes de proteínas, un 32,6% proveniente de grasas y 56,2% provenientes de carbohidratos. La ingesta real de los niños fue significativamente menor (t test, p<0,05) que la

alimentación prescrita, alcanzando promedios de 148 kcal/kg y 4 g/kg de proteínas. El máximo de la ingesta real y prescrita fue al segundo mes, con valores de 172,6 y 214,4 kcal/kg; 4,5 y 5,7 g prot/kg de peso, respectivamente. No se encontraron diferencias en la ingesta por sexo ni por grupos SP/OB y No SP/OB (Tabla 2). La ingesta acumulada entre los grupos no mostró diferencia al primer mes de estadía, pero a partir del tercer mes el grupo SP/OB consume más kcal y proteínas que su contraparte (t test, p<0,05 al tercer mes).

**TABLA 2**  
Medidas de tendencia central y de dispersión de las principales variables analizadas, por un grupo total y estado nutricional, al alta.

Variable	Grupo total	Grupo SP/OB	Grupo No SP/OB	Valor p entre grupos
Ingesta energética prescrita (kcal/kg/día) <sup>a</sup>	187,8 ± 28,6	169,6±26,9	190,6 ± 30	0,89
Ingesta energética (kcal/kg/día) <sup>a</sup>	148 ± 23	156,5±21,6	146,6±23	0,59
Ingesta Proteica prescrita (g/kg/día) <sup>a</sup>	5,2 + 0,7	4,8 + 0,7	5,2 +0,7	0,58
Ingesta proteica (g/kg/día) <sup>a</sup>	4±0,6	4,3±0,5	4±0,6	0,005
Ganancia de peso (g /día). <sup>b</sup>	20,8 (-17,7-87,6)	30,3 (24,1-32,2)	19,2 (12,6-26,3)	0,000
Ganancia de peso (g/kg/día) <sup>b</sup>	3,5 (2,1 -4,7)	4,1 (4,3 -5,5)	3,2 (1,7 -4,6)	0,007
Crecimiento recuperacional (g/día) <sup>b</sup>	9 (3,7-15,1)	9,7 (14-24,1)	8,2 (3,2-12,9)	0,000
Crecimiento recuperacional (g/kg/día) <sup>b</sup>	1,5 (0,5-2,7)	2,85 (2,2-3,5)	1,3 (0,5-2,3)	0,000

a. Promedio ± DE

b. Mediana (p 25- p75)

**Velocidad de recuperación nutricional**

La mediana de la ganancia de peso entre los 0-5 meses, 6-11 meses y >12 meses fue semejante (20,5, 21,5 y 21,9 g/día, respectivamente), con una mediana de velocidad de recuperación nutricional de 3,5 g/kg/día. La comparación de ganancia de peso del grupo SP/OB y su contraparte se aprecia en la Tabla 2. No se encontró correlación entre la ingesta energética y la ganancia de peso, pero sí al correlacionar ésta última y la ingesta proteica (tau=0,13; p=0,015). La mediana de crecimiento recuperacional del grupo total, de SP/OB y de No SP/OB se observa en la Tabla 2 y las curvas de evolución en ambos grupos se muestra en la Figura 2. Se encontró correlación entre la mediana de crecimiento recuperacional con el promedio de la ingesta energético (tau=0,13; p<0,05) y con la ingesta proteica (tau=0,27; p<0,05). Al dividir al grupo en terciles de crecimiento (Tabla 3), en el tercil de mayor crecimiento se encontró la mayor frecuencia de SP/OB (10,8%), mientras que en los otros dos terciles esta frecuencia fue 1,2%. La ingesta energética por tercil mostró una diferencia significativa sólo entre las ingestas entre el primer y el segundo tercil (154 versus 143 Kcal/kg de peso).

**TABLA 3**  
Distribución de los niños por tercil de Crecimiento Recuperacional (CR), expresado como mediana, p25 y p75 (g/d). \* p< 0,05

Tercil	CR g/día mediana	P25	P75	Prevalencia SP/OB	Ingesta energética
1	1	-2,8	3,8	1,8	145,1*
2	9	7,7	11,3	1,2	147,5
3	19,9	15,2	26,9	10,3	154,6*

**Evolución pliegues cutáneos y perímetro braquial**

Al ingreso (n=155), Pliegue Tricipital y Pliegue Subescapular fueron menores a -1DE, respectivamente en el 79,4% y el 82,1% de los niños. Al alta sólo un 23% y un 18,4% respectivamente, permanecían en esta situación, mientras que el 25% y el 38% presentaban una DE mayor a +1. Al momento del alta (n=147), pliegue tricipital correlacionó sólo con ingesta proteica (tau=0,15; p=0,007), mientras que pliegue subescapular correlacionó con ingesta energética (r=0,22; P<0,05) y proteica (r=0,31; p= 0,00) en esta instancia. Además ambos pliegues correlacionaron positivamente con la mediana de crecimiento recuperacional (Tricipital tau= 0,24; p=0,00/ subescapular tau=0,25; p=0,00). La evolución y comparación de ambos pliegues entre los grupos SP/OB y No-SP/OB aparecen en la Figura 3.

FIGURA 2

Velocidad de crecimiento recuperacional como deferencia del crecimiento normal ara la edad durante la recuperación nutricional en CONIN Macul 1977-1982 (mediana, p25 y p75, del grupo total, grupo SP/OB y grupo no SP/OB).  
 A. crecimiento recuperacional expresado en gr/día. B. crecimiento recuperacional expresado en gr/kg/día.

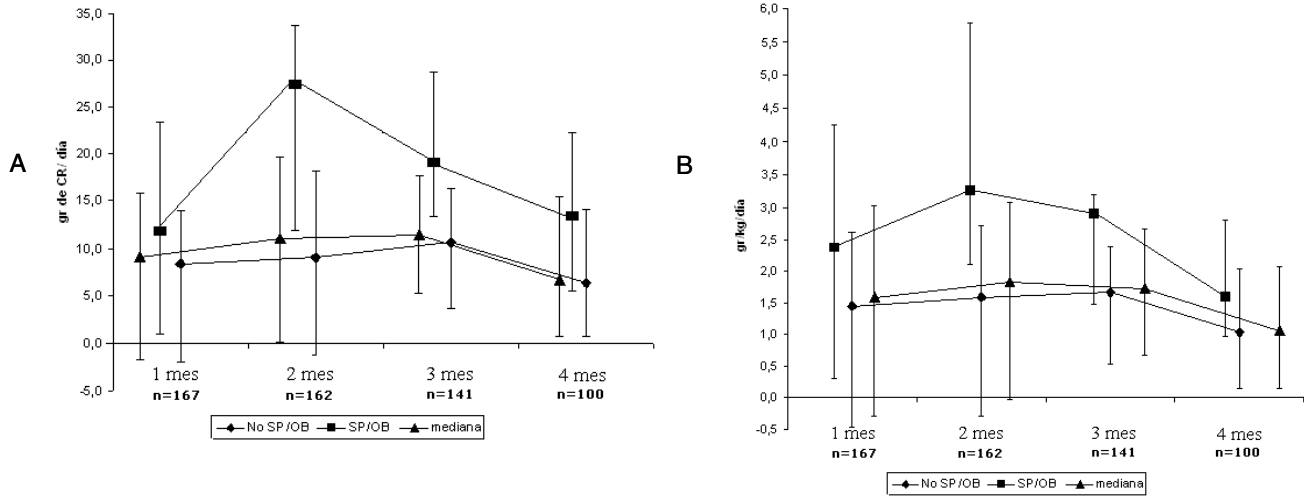
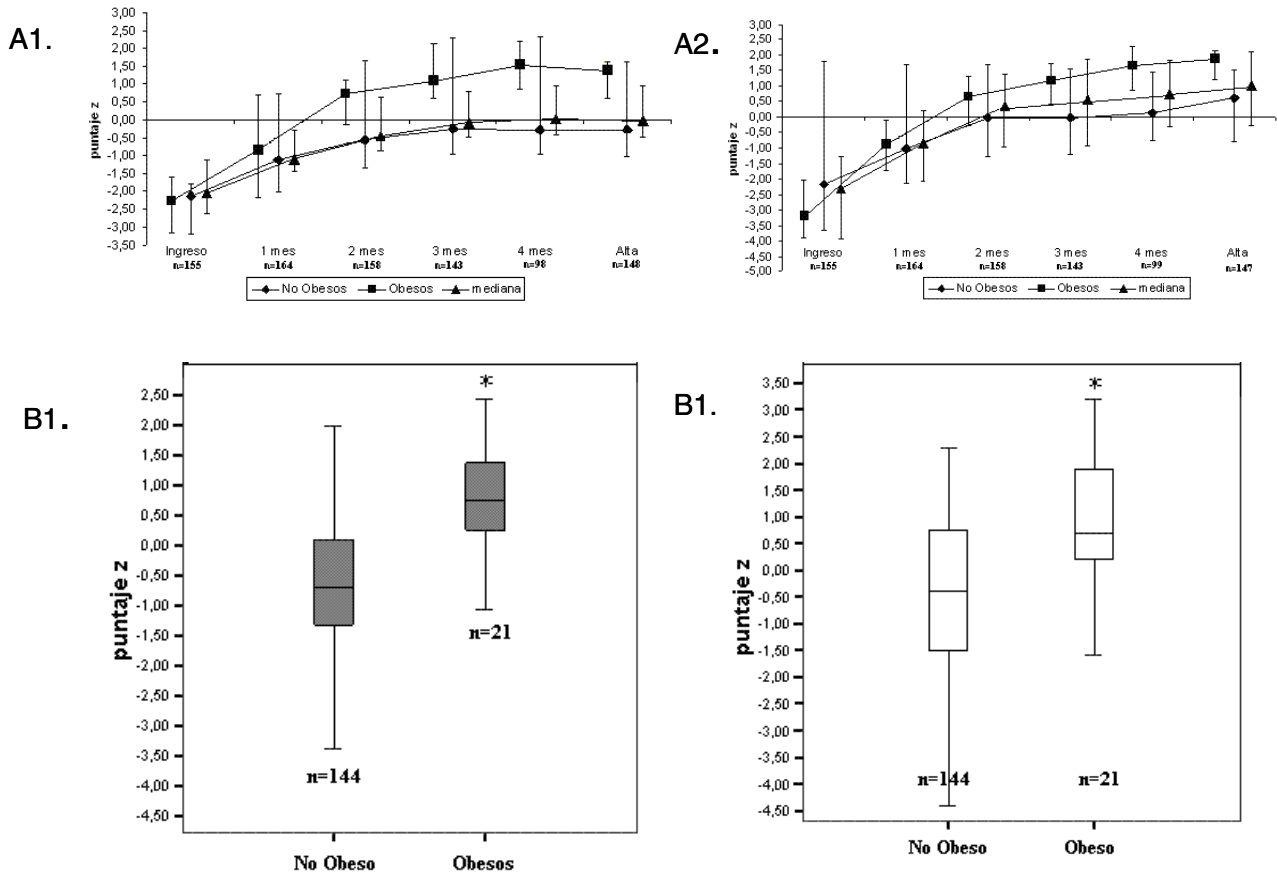


FIGURA 3

Pliegue tricpitual y subescapular según estado nutricional al alta y su evolución (mediana, p25 y p75). A. evolución pliegue subescapular, B1. Mediana del pliegue tricpitual según estado nutricional al alta y B2. mediana del pliegue subescapular según estado nutricional al alta. \*p < 0.05



La mediana del perímetro braquial no fue distinta entre los grupos SP/OB y No-SP/OB (12,7 vs 12,5 cm); al analizar el dato por mes, solo al alta el perímetro braquial de los SP/OB fue mayor (Mann Whitney  $P < 0,05$ ; 15,3 vs 14 cm.), lo mismo quedó demostrado en el análisis de Perímetro Braquial/Edad, en donde sólo se encontró diferencia al alta (Mann Whitney = 0,004; puntaje  $z$  SP/OB = 0,75 vs -0,34).

## DISCUSION

El objetivo de los Centros CONIN en los años estudiados era recuperar a niños menores de 2 años con desnutrición primaria, hasta que sus indicadores antropométricos alcanzaran valores dentro de los rangos descritos en niños bien nutridos, momento en el cual eran dados de alta. Dado que en la época se aplicaban los criterios de referencias de Sempé, cuyo indicador para el diagnóstico era P/E, no es de extrañar que los niños no calificaran como SP/OB, lo que sí aparece al utilizar el indicador P/T, aplicado posteriormente por nosotros.

Llama la atención que la cifra de SP/OB encontrada por nosotros, 13.8%, es semejante a la publicada en niños recuperados el año 2000 (15,4%) (8), analizados por indicador P/T de la referencia NCHS/OMS (26). Si las fichas analizadas en el presente estudio representan la calidad de la desnutrición de los niños atendidos en CONIN, los resultados sugieren que ya en los años 70 los desnutridos severos eran una fracción menor de los niños que ingresaban a CONIN.

Existe evidencia en niños chilenos con desnutrición grave temprana que P/T, pero no P/E o T/E se lograban recuperar en 150 días de tratamiento (27), lo que también se observa en nuestro estudio, donde P/E y T/E estuvieron siempre por debajo de -2DE, mientras que P/T alcanzó rangos normales (Figura 1). Por otro lado, los niños con SP/OB de este estudio, presentaron en todo momento una talla más deteriorada que su contraparte.

En general, las dietas utilizadas para recuperar niños desnutridos severos son altas en kilocalorías, aportando alrededor de 200 kcal/kg/día, con lo que ganancias de peso de 30 g/kg/día son frecuentes (28). Las cifras encontradas en este estudio muestran que la ingesta energética prescrita estuvo en los rangos máximos recomendados actualmente (23) y la proteica por sobre estos rangos. Sin embargo, la ingesta real fue consistentemente menor que la prescrita, lo que sugiere que los niños la regularon espontáneamente, alcanzando ganancias de peso de 22,4 g/día y 3,9 gr/kg/día, entre el primer y segundo mes. Esta última cifra de ganancia de peso es escasa si se le compara con referencias internacionales (23), pero se debe tener en cuenta que las recomendaciones están orientadas a desnutridos graves, los que representan una baja proporción en este grupo de niños evaluados (14%).

Una de las fortalezas de este estudio es que, por tratarse de un centro cerrado, la ingesta registrada tiene mejor

confiabilidad que la habitual recogida en el terreno.

Una de las causas principales del exceso de peso es el balance energético positivo, pero en la muestra analizada no hubo diferencia en la ingesta promedio entre el grupo SP/OB y no SP/OB; solo al expresar los datos como ingesta acumulada al tercer mes, el grupo SP/OB demostró haber consumido más calorías y proteínas que su contraparte. Podríamos especular que en este resultado podrían influir además, factores relacionados a eficiencia metabólica, mediante la cual con ingestas similares algunos niños tendrían mayor ganancia de peso. Se debe tener en cuenta que los niños con SP/OB tuvieron un mayor déficit de T/E en todo el periodo de internación, lo que también podría ser motivo de que este grupo llegue a cifras de exceso con mayor facilidad. A pesar que no se encontraron diferencias en la ingesta energética-proteica entre grupos, la ingesta sí correlacionó positivamente con el crecimiento recuperacional. En el tercil superior de crecimiento recuperacional se encontraron 10,8% de los SP/OB al alta, mientras que en los otros terciles el SP/OB no alcanzó el 2%. La participación de la actividad física no se pudo evaluar ya que no había datos registrados al respecto.

En un esfuerzo por incluir indicadores que permitieran evaluar la calidad del tejido ganado (29), en los centros CONIN la antropometría incluía Perímetro Braquial, Pliegue Tricipital y Subescapular, como marcadores indirectos de composición corporal. El uso de pliegues tiene serias limitaciones, pero dada la facilidad y factibilidad de aplicarlos, han sido validados por diversos autores (30), demostrando incluso que estas mediciones serían útiles para determinar masa grasa (31). En nuestro estudio, el análisis de pliegues reveló que estos estaban por debajo de -1DE en un alto porcentaje de los niños al ingreso, lo que es de esperar considerando que los niños ingresaban por desnutrición; al alta, la mediana de ambos pliegues (puntajes  $Z$ ) fue mayor a +1DE en una proporción de los niños, principalmente entre aquellos con SP/OB. Ambos pliegues correlacionaron positivamente con crecimiento recuperacional, lo que se podría indicar que la ganancia de peso fue principalmente por aumento de grasa. Una limitación de este estudio es que no todos los casos tenían todas las mediciones para realizar todas las evaluaciones, especialmente en relación a los pliegues y perímetro braquial.

Históricamente el tratamiento de la desnutrición ha promovido la recuperación nutricional rápida, pero los estudios de cohorte en prematuros o en niños desnutridos intrauterinos con rápido crecimiento nutricional en el primer año de vida (18, 19, 30, 32) han puesto en duda la conveniencia de esta postura. En un estudio reciente (32) se definió la rápida ganancia de peso como una diferencia en P/E de una DE  $> 1$  entre el nacimiento y los 4 meses, y se encontró que un tercio de los obesos diagnosticados a los 20 años tenían este nivel de crecimiento en ese período. Aceptando las limitaciones, si hiciéramos el ejercicio de aplicar el mismo criterio en nuestro

estudio, pero evaluando las diferencias entre el ingreso y el tercer mes, 67,9% tendrían esa tendencia de crecimiento, en este grupo se encuentra el 91,3% de los SP/OB al alta, destacando que este grupo presentó mayor puntaje z para los pliegues evaluados. Así, si aceptáramos como válido este ejercicio, es posible que la población de niños desnutridos recuperados estudiada tenga mayor riesgo de obesidad.

En resumen, aplicando los criterios actualmente aceptados (OMS), la muestra analizada (1977–1982) incluyó un 14,9% de desnutridos graves, lo que coincide con datos de la época que indican que la desnutrición en el país estaba disminuyendo desde la década del 60 (2). La recuperación se llevó a cabo administrando alimentación *ad-libitum*, con aportes considerados máximos según criterios actuales, pero la ingesta real fue menor, sugiriendo que los niños regularon espontáneamente sus ingestas. Este esquema de alimentación se asoció a una frecuencia de SP/OB similar a la encontrada en niños recuperados en el CONIN en el 2000 (13,8% y 15,4% respectivamente), en donde un 7,8% de los casos ingresó con desnutrición grave (por P/T) comparado al 14,9% encontrado por nosotros. Llama la atención que la aparición de SP/OB se relacionó a promedios de ingestas relativamente bajos, tanto energéticos como proteicos (148 kcal/kg/d y 4 g prot/kg/d), no encontrándose diferencia en la ingesta diaria de este grupo con su contraparte.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a los Drs. Jorge Alvear y Ricardo Uauy por dar acceso a las fichas clínicas analizadas.

### REFERENCIAS

- Müller O, Krawinkel M. Malnutrition and Health in developing countries. *CMAJ* 2005; 173(3): 279-86.
- Mönckeberg F. Prevención de la Desnutrición en Chile. Experiencia vivida por un actor y un espectador. *Rev Chil Nutr* 2003; 30 (Supl N°1): 17-46.
- Mönckeberg F. Adaptation to chronic calorie and protein restriction in infants. En: McCance RA, Widdowson E, editores. Churchill, London; 1968. p. 91-108.
- Mönckeberg F. Treatment of severe infant malnutrition. *Symp Swed Nutr Found* 1971; 9: 74-83.
- Mönckeberg F, Riumalló J. Treatment of severe malnutrition. National Institute of Health, Washington, D.C. 1977.
- Monckeberg F. Artificial feeding in infants; High risk in underdeveloped countries, pp 57-63. For population and Family Planning, Egipto, el Cairo, año 1979.
- Mönckeberg F. Desnutrición Infantil. Impresora Creces Ltda. Santiago, Chile 1988.
- Pizarro T, Rodríguez L, Atalah E. Diagnostico de ingreso y evolución nutricional de los beneficiarios de la Corporación para la Nutrición Infantil (CONIN). *Rev Med Chile* 2003;131:1031-36.
- Conin-Credes. Manual de desnutrición Primaria y Secundaria. Santiago: CONIN; s.f
- Barker DJP. Mothers, babies and health in later life. 2a ed. Sydney, Churchill Livingstone, 1998.
- Lucas A. Programming by early nutrition in man. En: Bock GR, Whelen J, editores. Chichester; 1991. p. 38-55.
- Persson E, Jansson T. Low birth weight is associated with elevated adult blood pressure in the chronically catheterized guinea-pig. *Acta Physiol Scand* 1992; 145: p. 195-6.
- Duran P. Nutrición temprana y enfermedades en la edad adulta: acerca de la "hipótesis de Barker". *Arch Argent Pediatr* 2004; 102(1): 26-33.
- Martorell R, Stein AD, Schroeder DG. Early Nutrition and Later Adiposity. *J Nutr* 2001; 131(3): p. 874S-80S.
- Gonzalez-Barranco J, RIOS-TORRES JM. Early malnutrition and Metabolic abnormalities later in life. *Nutr Rev* 2004; 62(Pt 2): p. S134-9.
- Fall CHD, Vijayakumar M, Barker DJP, Osmond C, Duggleby S. Weight in infancy and prevalence of coronary heart disease in adult life. *BMJ* 1995; 310: p. 17–19.
- Eriksson JG, Forsen T, Tuomilehto J, winter PD, Osmond C, Barker DJ. Catch up growth in childhood and death from coronary heart disease: longitudinal study. *Brit Med J* 1999; 318: p. 427-31.
- Ong KK, Ahmed ML, Emmett PM, Preece MA, Dunger DB. Association between postnatal catch up growth and obesity in childhood: prospective cohort study. *Brit Med J* 2000; 320: p. 967-71.
- Stettler N. Nature and strength of epidemiological evidence for origins of childhood and adulthood obesity in the first year of life. *International Journal of Obesity* 2007; 31: p. 1035–43.
- Sempé M. Study of growth from birth to 18 months. *Arch Fr Pediatr* 1977; 34(7): p. 687-8.
- OPS/OMS. Referencias OMS para la Evaluación Antropométrica en el menor de 6 años. 2006.
- Bras Marquillas J. Pediatría en Atención Primaria. Editorial Masson 2ª Ed, 2005.
- Organización Mundial de la Salud. Directrices para el tratamiento hospitalario de los niños con malnutrición grave.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Perfiles Nutricionales por Países, Chile. 2001.
- González N, Hertrampf E, Mardones F, Rosso P, Verdugo C. Evaluación preliminar del impacto del programa de fomento de la lactancia materna. *Rev Chil Pediatr* 1983; 54: p. 36-40.
- Nacional Center for Health Statistic. NCHS Growth Charts. Monthly Vital Statistic Report 1976; 25 N°3 Supp. (HRA) 76-1120.
- Mönckeberg, F. Impacto del déficit calórico durante los primeros períodos de la vida y su repercusión posterior. *Bol Acad Chil Med* 2006; 43: p. 127-39.
- Spady D, Payne P, Picou D, Waterlow J. Energy balance during recovery from malnutrition. *Am J Clin Nutr* 1976; 29: p. 1073-78.
- A.A.Jackson, S.A. Wootton. The energy requirements of growth and catch-up growth. Descargado de: [www.unu.edu/Unupress/food2/UID09E/uid09e0q.htm](http://www.unu.edu/Unupress/food2/UID09E/uid09e0q.htm), el 14 de abril del 2009.

30. Elberg J, Mcduffie JR, Sebring NG, Salaita C, Keil M, Robotham D, Reynolds JC, Yanovski JA. Comparison of methods to assess change in children's body composition. *Am J Clin Nutr* 2004; 80: p. 64-9.
31. Chomtho S, Fewtrell MS, Jaffe A, Williams JE, Wells JC. Evaluation of arm anthropometry for assessing pediatric body composition: evidence from healthy and sick children. *Pediatr Res* 2006; 59(6): p. 860-5.
32. Eriksson JG, Forsén T, Tuomilehto J, Osmond C, Barker DJP. Early growth and coronary heart disease in later life: longitudinal study. *BMJ* 2001; 322: p. 949-53.
33. Stettler N, Kumanyika SK, Katz SH, Zemel BS, Stallings VA. Rapid weight gain during infancy and obesity in young adulthood in a cohort of African Americans. *Am J Clin Nutr* 2003; 77: p. 1374-8.
34. Ministerio de Salud. Norma para el manejo ambulatorio de la Malnutrición por déficit y exceso en el niño menor de 6 años. 2007.

Recibido: 05-06-2009

Aceptado: 21-12-2009

## Las conductas alimentarias de riesgo no se asocian con deficiencias de micronutrientes en mujeres en edad reproductiva de la ciudad de México

*Ietza Bojórquez-Chapela, María Eugenia Mendoza-Flores, Maricruz Tolentino, Rosa Maria Morales, Luz María De-Regil*

Dirección General Adjunta de Epidemiología, México, Departamento de Investigación en nutrición,  
Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes, México, Departamento de Salud,  
Universidad Iberoamericana Ciudad de México, México

**RESUMEN.** El objetivo de este trabajo fue evaluar la asociación entre las conductas alimentarias de riesgo (CAR) y las deficiencias de vitaminas y nutrientes inorgánicos en una muestra de mujeres en edad reproductiva. Participaron 282 mujeres de 12 a 49 años (21.9% adolescentes) no embarazadas ni lactando, muestreadas de manera sistemática con arranque aleatorio en 6 colonias del poniente del Distrito Federal. Se evaluaron las concentraciones de las vitaminas A, C, E, B12 y ácido fólico así como de hemoglobina, ferritina y hierro y zinc séricos. Para las CAR se usó un cuestionario validado en la población mexicana. La información se analizó con estadística descriptiva y la prueba de Fisher. Aproximadamente el 68% de la muestra fue de nivel socioeconómico medio-bajo o inferior. El 14.8% tuvo un puntaje de riesgo para las CAR, sin diferencias entre adolescentes y adultas. Las CAR más frecuentes fueron la preocupación por engordar y comer demasiado. El 10% de las mujeres, aproximadamente, usaron diuréticos o laxantes durante el trimestre anterior a la encuesta. Las deficiencias más importantes fueron las de Vitamina E, zinc y hierro, que afectan al 47%, 44% y 27% de la población, respectivamente. No hubo asociación significativa entre las CAR y las deficiencias de micronutrientes de manera global ni al analizar por conductas aisladas. A pesar de ello, y dada la alta prevalencia de las CAR y la obesidad en esta población, es necesario hacer campañas para promover la adopción de conductas saludables que permitan alcanzar un peso adecuado.

**Palabras clave:** Conductas alimentarias de riesgo, anorexia, deficiencias de vitaminas, deficiencia de minerales.

### INTRODUCCION

En México, el 72% de las mujeres por encima de los 20 años de edad, y el 32% de las adolescentes, presentan sobrepeso u obesidad, de acuerdo con los resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 (1), por lo que la promoción de prácticas orientadas a conseguir y mantener un peso corporal saludable cobra una gran importancia. Sin embargo, la gran importancia que la cultura actual adjudica a la figura esbelta -y en ocasiones con ideales extremadamente delgados- como elemento de la belleza femenina, podría ser un factor de riesgo para otra epidemia: la de los trastornos de

**SUMMARY.** Abnormal eating behaviours are not associated with micronutrient deficiencies among women of childbearing age from Mexico city. The aim of this study was to evaluate the association between the risk of abnormal eating behaviors (AEB) and vitamin and mineral deficiencies among women. Women of childbearing age (n=282) were systematically sampled with a random start (21.9% adolescents) in 6 suburbs in the west side of Mexico City, they were non pregnant or breastfeeding. Vitamin A, C, E, B12, folic acid, hemoglobin, ferritin, copper, iron and zinc concentrations were measured. A questionnaire validated in the Mexican population was used for screening AEB. Data were analyzed by descriptive statistics and by using Fisher's test. Approximately 68% of the sample belonged to a mid-low or lower socioeconomic status. 14% had risk of AEB, without statistical differences between adults and teenagers. 10% used diuretics or laxatives to reduce weight within the trimester preceding the survey. Vitamin E, zinc and iron were the most widespread deficiencies affecting 47%, 44% and 27% of the population, respectively. There was no association between the AEB and micronutrient deficiencies neither when AEB were analyzed globally nor individually. Considering these results and the high prevalence of the AEB and overweight in this population, it is important to promote the adoption of healthy behaviors to achieve an adequate weight.

**Key words:** Abnormal eating behaviors, anorexia, vitamin and mineral deficiencies.

la conducta alimentaria (2).

Los trastornos de la conducta alimentaria (TCA) son un diagnóstico psiquiátrico que se define por síntomas asociados a un intenso deseo de perder peso, una gran importancia adjudicada a la figura corporal delgada y prácticas alimentarias (y de otro tipo) que pueden conducir a importantes alteraciones fisiológicas. Se acompañan de alteraciones en el funcionamiento social y suelen presentar comorbilidad con otros problemas de salud mental (3). Si bien la frecuencia de los TCA es relativamente baja, aun entre las mujeres jóvenes, con prevalencias estimadas de 0.28% para anorexia nervosa y 1% para bulimia (4), los síndromes parciales, también

conocidos como conductas alimentarias de riesgo (CAR) o síndromes subclínicos, son mucho más comunes, y oscilan entre 3.2 y 18.1%, según el instrumento empleado para su evaluación y el rango de edad considerado (5,6). Los efectos de los TCA en el estado nutricional han sido ampliamente documentados. De acuerdo con la revisión de Patrick (7), las prácticas restrictivas o compensatorias tales como los ayunos, el uso continuo de diuréticos y laxantes, o el vómito autoinducido, conducen a alteraciones en el balance de electrolitos, entre ellas la pérdida de potasio, y la disminución en las concentraciones de magnesio en suero. También se ha reportado un caso de deficiencia severa de vitamina A en un caso de anorexia nervosa (8). Estudios de recordatorio de dieta en pacientes anoréxicas han encontrado deficiencias en la ingestión de zinc, calcio, vitamina D, folato, vitamina B12, magnesio y cobre (9).

En cambio, el efecto de las prácticas restrictivas y compensatorias, relativamente menos frecuentes e intensas, de personas con CAR, ha sido menos estudiado y en ocasiones contradictorio. En el estudio de Beals y Manore (10), en el que 48 atletas (24 con CAR, y 24 controles) completaron recordatorios y diarios de dieta, no se encontró diferencia en la ingestión de micronutrientes y la evaluación bioquímica de hierro, zinc, magnesio, vitamina B-12, y folato tampoco mostró diferencias significativas. De la misma manera, en un grupo de adolescentes británicas no se observó asociación entre la dieta restrictiva y la ingestión de micronutrientes, ni entre la restricción y los niveles de hierro en sangre (11). En contraparte, en un grupo de estudiantes, se encontró asociación entre la práctica de dietas y una menor ingestión de fósforo, magnesio y tiamina, de acuerdo al recordatorio de 24 horas (12).

La mayor parte de los estudios acerca de las consecuencias de la práctica de dietas y otros métodos para perder peso se han realizado en mujeres adolescentes o jóvenes. Estas prácticas, sin embargo, podrían diferir entre mujeres adultas y adolescentes, con las primeras utilizando métodos más saludables, mientras que las segundas tienden a utilizar prácticas extremas, que podrían determinar mayores deficiencias nutricionales (13,14). Además, como se ha expuesto anteriormente, la mayoría de los estudios se limita a la cuantificación de la dieta, lo que en el caso particular de los micronutrientes no necesariamente podría reflejar el estado de nutrición de las mujeres. Por ello, el objetivo de este trabajo fue evaluar la asociación entre las conductas alimentarias de riesgo (CAR) y la prevalencia de deficiencia de vitaminas y nutrientes inorgánicos en una muestra de mujeres de la Ciudad de México con nivel socioeconómico predominantemente bajo.

## MATERIALES Y METODOS

### Muestra

Se realizó un estudio transversal en 6 colonias de la Delegación Miguel Hidalgo del Distrito Federal, México. Se incluyeron mujeres de 12 a 49 años de edad, que no estuvieran embarazadas ni lactando. Para la selección, se visitaron todas las manzanas de las colonias, y en cada una de ellas se eligió una vivienda mediante arranque aleatorio, y posteriormente se hizo un muestreo sistemático. En las viviendas seleccionadas, se invitó a las mujeres que cumplieran los criterios de inclusión a acudir a una evaluación intramuros en el Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes (INPerIER). Cuando no se encontró a alguien en la vivienda, se pasó a la vivienda vecina. En cada vivienda se citó como máximo a dos mujeres elegibles. En caso de que en el mismo hogar hubiera más de dos mujeres que cumplieran los criterios de inclusión entonces se les dejaba que ellas escogieran a la que asistiría a la evaluación.

El protocolo del estudio fue aprobado por los Comités de Ética e Investigación del INPerIER. Todas las participantes recibieron información acerca de la naturaleza y objetivos del estudio y se les pidió su consentimiento informado. En el caso de las adolescentes, se solicitó adicionalmente la firma de uno de los padres o tutores. El manejo de la información fue confidencial.

### Evaluación del estado nutricional

Se evaluaron indicadores antropométricos y bioquímicos de las participantes. Para los primeros, se midieron por duplicado el peso (con básculas TANITA BMB-600), la estatura (con estadímetro portátil SECA, modelo 208) y los perímetros braquial, de cintura y de cadera, y se consideró el promedio de las mediciones. El diagnóstico de sobrepeso y obesidad se hizo con base en el Índice de Masa Corporal (IMC). En el caso de las mujeres adultas se utilizaron los valores de referencia de la Organización Mundial de la Salud (OMS); en el caso de las adolescentes se utilizaron las percentilas del CDC de IMC para la edad (15).

Para evaluar los indicadores bioquímicos, se tomó una muestra de sangre a cada participante. En la muestra se cuantificaron hemoglobina y ferritina. Asimismo, se midieron las concentraciones de las vitaminas A (retinol), C y E, por cromatografía de líquidos de alta resolución, de folato eritrocitario y vitamina B12 por quimioluminiscencia, y de hierro y zinc en suero por absorción atómica. Se cuantificó el perfil de lípidos (colesterol, triglicéridos, y lipoproteínas de alta y baja densidad). Los puntos de corte para diagnosticar las deficiencias de las vitaminas y nutrientes inorgánicos se establecieron de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud o Instituto de Medicina de Estados Unidos.

### Evaluación de Conductas Alimentarias de Riesgo

Para la evaluación de la variable independiente de interés, la presencia o ausencia de conductas y actitudes alimentarias de riesgo, se utilizó el cuestionario breve (CB) elaborado por Unikel y colaboradores (16). Este instrumento fue construido con base en los criterios diagnósticos de los TCA (3) y se compone de 10 preguntas que exploran tres dimensiones de esos trastornos: prácticas y actitudes restrictivas, atracón y purga, y medidas compensatorias. En el cuestionario se pregunta al sujeto la frecuencia con que en los últimos tres meses, ha experimentado preocupación por engordar, ha sentido que pierde el control sobre lo que come, ha comido demasiado, ha vomitado, hecho ayunos de 12 horas o más, hecho dietas, hecho ejercicio, usado pastillas, tomado diuréticos, o tomado laxantes, con el fin de bajar de peso. Las opciones de respuesta son “nunca o casi nunca”, “a veces”, “con frecuencia (dos veces por semana)” y “con mucha frecuencia (más de dos veces por semana)”. Cada uno de los reactivos se califica con puntuaciones del 0 al 3, resultando en un rango de puntuación que va del 0 al 30 para la escala completa, donde una mayor puntuación indica una mayor frecuencia de CAR. Tener una calificación mayor o igual a 10 puntos significa un mayor riesgo de CAR.

En este trabajo, se compararon diversos componentes del estado de nutrición entre participantes con y sin CAR de acuerdo al punto de corte. Adicionalmente, se realizaron comparaciones del estado nutricional de acuerdo a cada conducta individual. Para la práctica de ejercicio, considerada como una conducta saludable para la pérdida de peso, se comparó entre quienes la realizaban tres o más veces por semana, y el resto de los participantes. Para las prácticas de vómito autoprovoocado, ayunos, pastillas, diurético y laxantes, se consideró en riesgo a quienes reportaron haberlas llevado a cabo al menos una vez en los últimos tres meses. La práctica de dietas al menos una vez se consideró también de riesgo, dado que era probable que no se tratara de regímenes alimenticios establecidos con asesoría profesional.

### Otras variables

Se preguntó a las mujeres acerca de sus características sociodemográficas, incluyendo nivel educativo, estado de unión y ocupación. El nivel socioeconómico se evaluó con base en los indicadores de la Asociación Mexicana de Agencias de Investigación de Mercado y Opinión Pública, que mide el poder adquisitivo de los hogares (17).

### Análisis estadístico

Se hizo un análisis descriptivo inicial con base en las medidas de tendencia central y proporciones. Las diferencias entre proporciones por categorías de edad o por puntaje de riesgo para CAR se analizaron con la prueba de Fisher.

El nivel de alfa se estableció a 0.05 y todos los análisis se hicieron con el apoyo del paquete estadístico SPSS para ciencias sociales, versión 11.5 (SPSS IC: Chicago IL).

### RESULTADOS

Participaron en el estudio 282 mujeres, de las cuales 220 fueron adultas (de 20 a 51 años de edad) y 62 adolescentes (de 12 a 19 años de edad). El 68% de la muestra fue de nivel socioeconómico medio bajo o inferior. La mayor parte de las adultas se dedicaba al hogar, mientras que la mayor parte de las adolescentes era estudiante (Tabla 1). La prevalencia de sobrepeso u obesidad en la muestra fue elevada (39% de las adolescentes y 72% de las adultas).

TABLA 1  
Características de las participantes (n = 282)

	Adolescentes (n = 62)	Adultas (n = 220)
Edad (media, d.e.)	16 (2)	34 (8)
Estado de unión		
- Soltera	95%	29%
- Casada	2%	48%
- Unión libre	3%	18%
- Divorciada	0%	4%
- Viuda	0%	1%
Ocupación		
- Trabajadora o propietaria de negocio	10%	37%
- Desempleada	2%	3%
- Hogar	15%	54%
- Estudiante	74%	6%
Peso en kg (media, d. e.)	59.4 (14.3)	69.7 (14.5)
Estatura en metros (media, d. e.)	1.57 (0.06)	1.55 (0.06)
Índice de masa corporal (media, d. e.)	23.9 (4.8)	29.0 (5.9)
Sobrepeso u obesidad	39%	72%
Nivel Socioeconómico*		
- A/B	3.2	2.3
- C+	9.7	10.9
- C	19.4	25.5
- D+	53.2	47.2
- D	12.9	11.4
- E	1.6	2.7

\* A/B: Nivel más alto de vida, C+: nivel de vida ligeramente superior a la media, C+: Nivel de vida medio, D+: nivel de vida ligeramente inferior a la media, D: Nivel de vida bajo o austero, E: Menores ingresos y calidad de vida.

La mediana de puntuación en el cuestionario de CAR fue de 4 (RIC 3, 7) para las adolescentes y de 5 (RIC 2, 8) para las adultas. Considerando el punto de corte de 10, la prevalencia de CAR en la muestra fue de 10% entre las adolescentes, y 16% entre las adultas.

La práctica regular de ejercicio (tres veces por semana o más), fue reportada sólo por el 7% de las adolescentes y el 6% de las adultas. En cambio, la mayor parte de la muestra refirió estar preocupada por engordar y haber comido

demasiado, y casi el 40% había experimentado pérdida de control al comer. En cuanto a las conductas no saludables para bajar de peso, el 6% de las adolescentes y el 9% de las adultas reportaron haber vomitado para bajar de peso al menos en alguna ocasión en los últimos tres meses, y el uso de pastillas, diuréticos y laxantes fue frecuente en ambos grupos de edad. Los ayunos y dietas fueron las prácticas no saludables más frecuentes. No se observaron diferencias entre los grupos de edad en las conductas de riesgo, excepto por la práctica de dietas y en comer demasiado, que fue más frecuente entre las adultas y adolescentes, respectivamente (Tabla 2).

TABLA 2

Conductas y actitudes alimentarias de riesgo en los últimos tres meses de acuerdo con el grupo de edad\*

	Adolescentes (n = 62)	Adultas (n = 220)	Valor p***
Preocupación por engordar	84%	82%	.851
Comer demasiado	79%	65%	.045
Sensación de pérdida de control al comer	37%	38%	1.000
Vómito autoinducido	6%	9%	.615
Ayunos de más de 12 horas	18%	18%	1.000
Dietas	27%	44%	.027
Ejercicio**	7%	6%	.772
Uso de pastillas	13%	13%	.201
Uso de diuréticos	8%	10%	.809
Uso de laxantes	10%	9%	.802

\*porcentaje que presentó la conducta o actitud en al menos en una ocasión \*\*porcentaje que presentó la conducta o actitud tres veces por semana o más \*\*\*prueba exacta de Fisher

La deficiencia de vitamina A no es un problema de salud pública en esta población. Sin embargo, se observaron prevalencias elevadas de anemia y de deficiencias de hierro, folato eritrocitario, vitaminas C y E, así como de zinc (Tabla 3). En el caso de este último la prevalencia fue significativamente mayor en el caso de las adultas (p<0.002). La Tabla 4 muestra la asociación entre las deficiencias de micronutrientos y la probabilidad de presentar CAR, de acuerdo con el cuestionario breve. Ninguno de los indicadores analizados mostró asociación con esa puntuación. Tampoco se encontraron diferencias entre los grupos que realizaban o no ejercicio de manera regular, ni de acuerdo a las prácticas de vómito autoinducido, uso de diuréticos, laxantes, o dietas.

TABLA 3

Deficiencias de vitaminas y nutrientes inorgánicos en adolescentes y adultas

	Adolescentes N=62 (%)	Adultas N=220 (%)	Valor p*
Retinol	0.0	1.0	1.000
Vitamina B12	5.2	11.0	0.220
Vitamina C	19.6	16.9	0.681
Vitamina E/colesterol	45.6	47.7	0.881
Folato en suero	1.9	4.8	0.699
Folato eritrocitario	23.2	17.9	0.442
Hemoglobina	9.8	14.7	0.402
Ferritina	21.1	29.0*	0.711
Hierro	6.6	6.9	1.000
Zinc	28.3	50.7*	0.002

\*prueba exacta de Fisher

Puntos de corte para cada indicador: Retinol en suero: <20µg/dL; Vitamina B12 en suero: <200 pg/mL; Vitamina C en plasma: <200µg/dL; Vitamina E/colesterol: <2.25; Folato en suero: <5 ng/mL; Folato eritrocitario: <150ng/mL; Hemoglobina: <13mg/dL; Ferritina: <15ng/mL; Hierro en suero: <50µg/dL; Zinc en suero: <700 µg/L.

TABLA 4

Asociaciones entre CAR y deficiencias de micronutrientos\*

	CAR por debajo del punto de corte (N = 239) (%)	CAR por encima del punto de corte (≥10) (N = 42) (%)	Valor p de la diferencia**
Obesidad o sobrepeso	74	67	0.780
Folato eritrocitario	18	26	0.220
Vitamina B12	10	8	0.732
Vitamina C	17	18	0.932
Vit E/colesterol	51	47	0.607
Hemoglobina	13	20	0.243
Ferritina	28	27	0.625
Hierro en suero	6	10	0.458
Zinc en suero	47	39	0.334

\* porcentajes que presentaron los indicadores de deficiencia nutricional \*\*prueba exacta de Fisher Puntos de corte para cada indicador: Obesidad o sobrepeso: IMC >25; Folato eritrocitario: <150ng/mL; Vitamina B12 en suero: <200 pg/mL; Vitamina C en plasma: <200µg/dL; Vitamina E/colesterol <2.25; Hemoglobina: <13mg/dL; Ferritina: <15ng/mL; Hierro en suero: <50µg/dL; Zinc en suero: <700 µg/L.

## DISCUSION

De acuerdo con los resultados obtenidos, las CAR no se asociaron con la presencia de deficiencias en el estado nutricional en este grupo de mujeres, ni siquiera en aquellas que reportaron prácticas extremas tendientes a la pérdida de peso, como el vómito autoprovocado o los ayunos. Este resultado podría deberse a que las conductas reportadas sólo tienen efecto sobre la ingestión de nutrimentos cuando se practican con frecuencias mayores que las que se observaron en esta muestra, frecuencias tales como las que ocurren en los TCA clínicos, donde los procesos homeostáticos pueden verse rebasados.

Por otro lado, cabe la posibilidad de que el cuestionario de CAR sea un indicador poco preciso de la verdadera frecuencia de estas prácticas. Así, es posible que el reporte de dietas por 44% de las adultas y 27% de las adolescentes hiciera referencia a restricciones alimentarias leves o de poca duración, y que los ayunos de más de 12 horas referidos por el 18% de la muestra fueran compensados por incrementos posteriores en la ingestión. Al no poder hacerse una distinción adecuada entre la intensidad de las prácticas, la asociación entre éstas y el estado nutricional podría haberse perdido. Para futuros estudios se sugiere modificar el cuestionario para mejorar su capacidad de detectar estas asociaciones.

También es posible que el efecto de las CAR esté enmascarado por la elevada prevalencia de deficiencias de micronutrimentos en esta población lo que implica que aún sin prácticas alimentarias restrictivas las mujeres tienen una dieta con baja concentración de vitaminas y nutrimentos inorgánicos -o de pobre biodisponibilidad de ellos- como se ha descrito en el caso del hierro para la población mexicana (18).

En cuanto al aspecto de salud mental de las CAR, éstas han sido consideradas por diversos autores como la puerta de entrada al desarrollo de trastornos de la conducta alimentaria. Así, en el modelo explicativo clásico de Garfinkel y Garner (19) para la anorexia nervosa (uno de los TCA), la práctica de dietas para perder peso se considera un factor precipitante. De la misma manera, el modelo de Heatherton y Polivy (20) señala que la práctica de dietas inicia una espiral en la que a cada episodio de restricción alimentaria le sigue un momento de alimentación compulsiva, lo cual conduce a sensación de falla, baja autoestima, y el inicio de una nueva dieta. Aunque la evidencia no permite sacar conclusiones definitivas al respecto, la secuencia de eventos de dieta a CAR/TCA ha sido confirmada por algunos estudios longitudinales, sobre todo entre mujeres adolescentes (21). En este sentido, aunque de manera un tanto especulativa, las cuatro adolescentes que reportaron haberse provocado el vómito con el fin de perder peso podrían considerarse en riesgo de desarrollo de un trastorno posterior.

Por otro lado, la prevalencia de sobrepeso y obesidad en

esta muestra fue muy elevada, aunque similar a las reportadas por la última Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (1). En este contexto, y dada la repetición en diversos medios, y la aceptación cultural, del mensaje de la obesidad como un problema de salud, no es extraño que más de cuatro quintas partes de la muestra hayan reportado preocupación por engordar. Al mismo tiempo, alarma que las prácticas más frecuentes para perder peso hayan sido las dietas, el ayuno y las pastillas, mientras que menos del 10% de las participantes reportó practicar ejercicio tres veces por semana o más. Ante la epidemia de obesidad actual, tanto en el mundo como en México, es importante promover acciones para la pérdida de peso. Sin embargo, al mismo tiempo que se transmite el mensaje de que la pérdida de peso para alcanzar un índice de masa corporal normal es importante para la salud, es necesario promover los medios apropiados para conseguirla. Dado que diversos estudios sugieren que la práctica de dietas de manera constante puede conducir a obesidad y TCA (22), los mensajes acerca de prácticas alimentarias deberían orientarse a la adopción de un estilo de vida saludable, con una dieta variada, para asegurar una amplia disponibilidad de vitaminas y nutrimentos inorgánicos. De la misma manera, es necesario evitar apoyar el estereotipo de una figura corporal excesivamente delgada como la única estéticamente aceptable en las mujeres, y, por el contrario, promover la aceptación de la gran variedad de siluetas saludables que pueden existir en una población normal.

## REFERENCIAS

1. Olaiz-Fernández G, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Rojas R, Villalpando-Hernández S, Hernández-Ávila M, Sepúlveda-Amor J. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2006.
2. Gordon RA. Anorexia and Bulimia: anatomy of a social epidemic. Oxford: Blackwell; 1990
3. American Psychiatric Association (APA). Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. 4ª ed. Washington: American Psychiatric Association; 1994.
4. Nielsen S. Epidemiology and mortality of eating disorders. *Psychiatric Clinics of North America*. 2001; 24 (2): 201-214.
5. Guerra-Prado D, Barjau Romero JM, Chinchilla Moreno A. [The epidemiology of eating disorders and the influence of mass media: a literature review] *Actas Esp Psiquiatr*. 2001 Nov-Dec;29(6):403-10
6. Unikel-Santoncini C, Bojórquez-Chapela I, Villatoro-Velázquez J, Fleiz-Bautista C, Medina-Mora ME. Conductas alimentarias de riesgo en población estudiantil del Distrito Federal: tendencias 1997-2003. *Rev. invest. clín*. 2006; 58(1): 15-27
7. Patrick L. Eating disorders: A review of the literature with emphasis on medical complications and clinical nutrition. *Alternative Medicine Review*. 2000; 7(3): 184-202.
8. Velasco-Cruz AA, Attié-Castro FA, Fernández SL, Cortés JF,

- de Tarso P, Pierre-Filho P, Rocha EM, Marchini JS. Adult blindness secondary to vitamin A deficiency associated with an eating disorder. *Nutrition*, 2005; 21(5): 630-633
9. Hadigan CM, Anderson EJ, Miller KK, Hubbard JL, Herzog DB, Klibanski A, Grinspoon SK. Assessment of macronutrient and micronutrient intake in women with anorexia nervosa. *Int J Eat Disord*. 2000;28(3):284-92.
  10. Beals KA, Manore MM. Nutritional status of female athletes with subclinical eating disorders. *J Am Diet Assoc*. 1998;98(4):419-425.
  11. Mulvihill CB, Davies GJ, Rogers PJ. Dietary restraint in relation to nutrient intake, physical activity and iron status in adolescent females. *J Hum Nutr Diet*. 2002; 15(1): 19-31.
  12. Jaworowska A, Bazylak, G. Dietary intake and body composition of female students in relation with their dieting practices and residential status. *Adv Med Sci*, 2007;52: 240-5.
  13. Neumark-Sztainer D, Rock CL, Thornquist MD, Cheskin LJ, Neuhouser ML, Barnett MJ. Weight-control behaviors among adults and adolescents: associations with dietary intake. *Prev Med* 2000;30(5):381-91.
  14. Neumark-Sztainer D, Hannan PJ, Story M, Perry CL. Weight-control behaviors among adolescent girls and boys: implications for dietary intake. *J Am Diet Assoc*. 2004;104(6):913-20
  15. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Wei R, Mei Z, Centers for Diseases Control and Prevention. Growth Charts: United States. *Adv Data*. 2000 Jun 8;(314):1-27.
  16. Unikel C, Bojorquez I, Carreño S. Validación de un cuestionario breve para medir conductas alimentarias de riesgo. *Salud Pública de México*, 2004; 46(6): 509-515
  17. Comité de Niveles Socioeconómicos. Nivel socioeconómico AMAI. México: Asociación Mexicana de Agencias de Investigación de Mercado y Opinión Pública; 2008. Disponible en <http://www.amai.org/niveles.php> (Consultado el 1 de Enero de 2010)
  18. Rodríguez SC, Hotz C, Rivera JA. Bioavailable dietary iron is associated with hemoglobin concentration in Mexican preschool children. *J Nutr*. 2007 Oct;137(10):2304-10
  19. Garfinkel PE, Garner DM. *Anorexia nervosa: a multidimensional perspective*. Bruner/Mazel, Nueva York. 1982
  20. Heatherton TF, Polivy J. Chronic dieting and eating disorders: A spiral model. En Crowther JH, Tennenbaum DL, Hobfold SE, Parris-Stephens MA(Eds.), *The etiology of bulimia nervosa: The individual and familial context* (pp. 133-135). Washington, D. C.: Hemisphere. 1992
  21. Stice E. Risk factors for eating pathology: recent advances and future directions. En Striegel-Moore, R. y Smolak, L. *Eating disorders: innovative directions in research and practice*. American Psychological Association, Washington. 1992. Pp. 51-73.
  22. Haines J, Neumark-Sztainer D. Prevention of obesity and eating disorders: a consideration of shared risk factors. *Health Education Research*. 2006; 21, 770-782.

Recibido: 03-08-2009

Aceptado: 08-03-2010

## Riesgo-beneficio de algunos moluscos y pescados procesados en la dieta de los pacientes renales

M.I. Castro-González, D. Miranda-Becerra, R.F. Pérez-Gil

Instituto Nacional de Ciencias Medicas Nutrición Salvador Zubirán. Dirección de Nutrición  
Depto. Nutrición Animal. México, DF.

**RESUMEN.** La dieta renal debe incluir proteína de buena calidad con cantidades limitadas de fósforo P y potasio K. Los ácidos grasos n-3 (AGn-3 EPA y DHA) de los pescados proporcionan beneficios contra la progresión del daño renal. El objetivo fue evaluar el contenido de proteína PR, P, K, calcio Ca y AGn-3 en pescados procesados y moluscos como una opción para pacientes renales. Se evaluaron: atún en agua AA y aceite AC, sardina en tomate ST y chipotle SC enlatados y salmón ahumado SA; calamar CA, pulpo PU y ostión OS frescos. Se detectó diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) para K entre los diferentes tipos de pescados. SA presentó PR (38g/100g), P (307 mg/100g), K (371 mg/100g) y AGn-3 (106 mg/100g). Las sardinas presentaron 279-304 mg/100g de P y 283-322 mg/100g de K y los atunes 142-160 mg/100g de P y 141-154 mg/100g de K. Atunes y sardinas tuvieron altas concentraciones de AGn-3 (4114 y 4790 mg/100g, respectivamente); la relación P:AGn-3 y K: P:AGn-3 fue baja para atunes (0.03) y sardinas (0.06); AA y AC aportaron (10.1 y 11.1 mg P/gPR); mientras que ST y SC aportaron (26.4 y 19.1 mg/P/gPR). Los AGn-3/g PR fueron similares en atunes y sardinas (302-424 mg/100g). De los moluscos analizados el CA presentó los valores de P y PR mas altos: (2.4mg/100g y 18.4g/100g). Los AGn-3 variaron de 4.3 a 79 mg/100g en pulpo y ostión, respectivamente. De los pescados procesados solamente los atunes son recomendables de incluir en la dieta de pacientes renales, de manera individualizada. De la sardina tendría que evaluarse el riesgo beneficio -por su elevada concentración de P y AGn-3 para determinadas afecciones renales, mientras que el salmón, pulpo, calamar y ostión no se recomiendan en la dieta renal.

**Palabras clave:** Pescados procesados, moluscos, proteína, fósforo, potasio, EPA y DHA, enfermedad renal.

### INTRODUCCION

La enfermedad renal se define como la alteración del funcionamiento de los riñones, bien sea en cuanto a la función glomerular como a la función tubulointerstitial. Se puede clasificar en cinco categorías fisiológicas: a) insuficiencia renal

**SUMMARY. Risk-benefit of some mollusks and processed fishes in the renal patient's diet.** The renal diet must include limited amounts of high quality protein, phosphorus P and potassium K. n-3 polyunsaturated fatty acids (n-3PUFA EPA and DHA), present in fishes and mollusks, render beneficial properties against progression of renal damage. The aim of this study was to evaluate protein PR, phosphorus P, potassium K, calcium Ca and n-3PUFA in processed fishes and mollusks as an alimentary option for renal patients. Canned tuna (water AA and oil AC), sardine in tomato sauce ST and chipotle SC and smoked salmon SA, fresh jumbo flying squid CA, common octopus PU and oyster OS were evaluated. Significant difference was detected ( $p < 0.05$ ) for K between different types of fish. SA contained 38g/100g PR, 307 mg/100g of P, 371 mg/100g K and 106 mg/100g n-3PUFA. Sardines contained (279-304 mg/100g of P and 283-322 mg/100g K and tunas 142-160 mg/100g P and 141-154 mg/100g K. Tunas and sardines had elevated concentration of n-3PUFA (4114 and 4790 mg/100g respectively), P:n-3PUFA and K:n-3PUFA ratio was low in tunas (0.03) and sardines (0.06). AA and AC contained (10.1 and 11.1 mgP/gPR), while ST and SC provided 26.4-19.1 mg/P/gPR. n-3PUFA/gPR were similar for tunas and sardines (302-424mg/gPR). Mollusks: CA presented the highest values of P and PR (2.4mg/100g and 18.4g/100g). n-3PUFA ranged from 4.3 to 79 mg/100g in PU and OS respectively. Among processed fishes, only canned tunas are recommended for the diet of renal patients, in an individualized basis. The risk-benefit ratio of sardines in the renal diet should be evaluated, due to their high content of P and n-3PUFA. Salmon and mollusks are not recommended for the renal diet. **Key words:** Processed fishes, mollusks, protein, phosphorus, potassium, EPA, DHA, renal diseases.

aguda (IRA); b) insuficiencia renal crónica (IRC) que se divide en 5 estadíos:

1. Hiperfunción renal: Daño renal con filtrado glomerular (FG) normal o elevado
2. Latencia clínica: daño renal con disminución leve del (FG)
3. Microalbuminuria o nefropatía incipiente: disminución moderada del (FG)
4. Macroalbuminuria o proteinuria persistente: disminución severa del (FG)
5. Fallo renal

---

El presente trabajo fue parcialmente financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México. Clave: 52811-Q.

c) enfermedad renal hipertensiva, d) síndrome nefrótico y e) anomalías tubulares (1). En ellas, se observa un deterioro de la función renal con acumulación de productos nitrogenados como la urea y la creatinina y desequilibrio del agua y de algunos electrolitos (P, Na, K, Ca). La falla renal origina un desequilibrio metabólico proporcional a la pérdida de la función renal; la disminución o pérdida de los mecanismos reguladores del riñón pueden ser transitorios como en la IRA o permanentes como en el caso de la IRC (2,3).

La etiología de las enfermedades renales es variada, siendo las más frecuentes la diabetes mellitus tipos 1 y 2 (31% en el tipo 1 y 42% en el tipo 2), la hipertensión arterial sistémica (17%), infección de vías urinarias, gota, alteraciones en el metabolismo de los lípidos; empleo inadecuado de antimicrobianos y uso prolongado de antiinflamatorios no esteroideos (AINES) (4). Las enfermedades renales constituyen el cuarto problema de salud en América Latina. En México existen 3 millones de personas con Insuficiencia Renal Leve y 129 mil personas con Insuficiencia Renal Crónica (5, 6).

La incidencia de enfermedades renales registrada en Estados Unidos para niños (0-19 años de edad) es en promedio de 1/millón. Examinados por raza, los asiáticos de las islas de

Pacífico y nativos americanos y blancos tienen menor incidencia (8,11 y 10 respectivamente en promedio/ millón de la población infantil), que los niños de raza negra (17/millón de la población infantil; en América Latina la incidencia de la IRC va desde 2.8 hasta 15.8/millón de habitantes menores de 15 años (5, 6).

La terapéutica en las enfermedades renales consta de tratamiento médico y manejo nutricional, el cual puede hacer la diferencia en cuanto a la calidad y tiempo de vida del paciente. Debido a que las enfermedades renales son diversas, el manejo nutricional tiene que ser diferente, de acuerdo a las condiciones físicas y niveles de los indicadores clínicos en cada paciente. Sin embargo, todo tratamiento nutricional incluye recomendaciones dietéticas con un consumo restringido de fósforo, potasio y proteína de alto valor biológico (5, 7-11) (Tabla 1). Este tipo de proteína se encuentra en los pescados, los cuales además aportan importantes cantidades de los ácidos grasos poliinsaturados n-3 (ac. Eicosapentaenoico C20:5 y ac. Docosahexaenoico C22:6), conocidos como EPA y DHA por sus siglas en inglés (12,13). Se ha observado que el consumo de estos ácidos grasos disminuye la progresión de la enfermedad renal, en diferentes aspectos (14,15).

TABLA 1  
Recomendaciones de nutrientes limitantes para pacientes renales

	Proteína (g/kg/día)	E (kcal/kg/día)	P (mg/día)	K (mg/día)	Ca (mg/día)	REF.
Síndrome nefrótico	0.8-1.0	30-35	*	*	*	(9,10)
	Fase inicial: 0.3-0.6					
IRA de corta duración	Fase recuperación: 0.8-1.0	35	600-1200	2000-2500	1000-1500	(10) (5)
IRC						
Leve	1.0-1.2	25-40	<800-1200	1500-2000	1000-1200	(5, 8)
Moderada	0.6-1.0					
Avanzada	0.6					
Hemodiálisis	1-1.2	30-35	800-1000	2000-2500	<1000	(5,8,9,10,11)
Diálisis peritoneal continua ambulatoria	1.2-1.5	25-35	800-1400	2000-25000	<1000	(5,8,9,10,11)
Transplante						
< 1 <sup>er</sup> mes	1.3-1.5	30-35	*	*	*	(8,9)
> 1 <sup>er</sup> mes	1.0	*				
< 1 <sup>er</sup> mes	1.3-1.5	30-35	1200	2000-2700	1000-1500	(5)
> 1 <sup>er</sup> mes	1.0					

\*Individualizado

E Energía, P fósforo, K potasio, Ca calcio, REF. referencia

Por otro lado, los pescados procesados como atún y sardina son los de mayor consumo por su bajo costo y disponibilidad (16). De igual manera, los moluscos tales como el pulpo, calamar y ostión, tienen una buena aceptación por parte de los consumidores; sin embargo, se desconoce la relación riesgo:beneficio que estos pudieran aportar en la dieta de los pacientes renales. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el contenido de proteína, fósforo, potasio, calcio y ácidos grasos n-3 EPA y DHA en atún, sardina y salmón procesados, y en calamar, pulpo y ostión frescos, para su posible inclusión en el manejo nutricional de pacientes renales.

## MATERIALES Y METODOS

### Muestreo

La mayor producción de conservas de pescado en México se basa principalmente en atún (86.4%) y sardinas (12.4%). La primera se compone principalmente de la especie *Thunnus albacares* conocido como atún aleta amarilla; mientras que la segunda se forma principalmente de especies de la familia Clupeidae, primordialmente sardina monterrey y crinada. Referente a los moluscos estudiados, pertenecen a las siguientes especies: calamar gigante de California (*Dosidicus gigas*), pulpo (*Octopus vulgaris*) y ostión del Pacífico (*Crassostrea virginica*). El salmón analizado fue de origen canadiense y no fue posible su identificación taxonómica.

Se analizaron atún y sardina en lata, salmón ahumado y empacado al alto vacío y pulpo, calamar y ostión frescos.

El muestreo se realizó de la siguiente manera:

**Atún y sardina:** mediante un muestreo aleatorio simple se seleccionaron cinco latas de cada una de las marcas comerciales existentes en los diferentes supermercados de la Ciudad de México. Para atún se muestrearon los medios agua y aceite; para sardina fueron tomate y chipotle.

**Salmón:** se eligieron al azar tres paquetes de un tipo de salmón que se oferta en la Ciudad de México: salmón canadiense, ahumado, empacado al alto vacío.

**Moluscos:** se seleccionaron aleatoriamente 15 ejemplares de cada especie (pulpo, calamar gigante de California y ostión del Golfo) de las diferentes bodegas del mercado de pescados y mariscos "La Nueva Viga" en la Ciudad de México.

### Preparación de las muestras

Pescados procesados: los contenidos, por separado, de cada una de las 5 latas de las diferentes marcas comerciales y de los paquetes de salmón se molieron sin drenar hasta formar una pasta homogénea, la cual se sometió a los análisis químicos por triplicado.

Moluscos: las muestras se sometieron a un proceso de molienda y homogeneizado, para los análisis químicos por triplicado.

### Análisis químicos

**Proteína cruda:** se analizó de acuerdo a los métodos de prueba de la Norma Mexicana en un equipo automatizado Kjeltec 1032 Tecator (17). Se presenta la media y desviación estándar de 15 repeticiones (5 latas por triplicado para cada tipo de pescado).

**Minerales:** El contenido de fósforo, potasio y calcio se analizó de acuerdo a los métodos oficiales de la Asociación Oficial de Químicos Analíticos (18,19). El equipo utilizado para fósforo fue un espectrofotómetro marca Beckman, modelo Du70 y para la determinación de potasio y calcio se empleó un espectrofotómetro de absorción atómica Perkin Elmer, Modelo Analyst 800.

**Ácidos grasos:** Los ácidos grasos que se estudiaron en el presente trabajo corresponden a los poliinsaturados n-3 EPA (Ácido Eicosapentaenoico, C20:5 n-3) y DHA (ácido Docosahexaenoico, C22:6 n-3). Se analizaron según la técnica descrita por Castro y cols. (13), para muestras de pescado. Cada muestra se pesó por triplicado ( $1 \pm 0.01$ g). Para la identificación y cuantificación de los ésteres metílicos de los ácidos grasos obtenidos, se utilizó una mezcla de estándares Supelco 37 Fame Mix (USA), comparando con los tiempos de retención y áreas correspondientes entre éstos y la muestra. Se utilizó un cromatógrafo de gases Varian 3400CX, con una columna capilar de 100m x 0.25mm Supelco SP2560 (USA). La detección de los ácidos grasos se realizó por ionización de flama. El volumen de inyección fue de 1  $\mu$ L (split 1:100) por triplicado en cada muestra y se utilizó como estándar interno el éster metílico del ácido miristoleico. Los resultados de los ácidos grasos se presentan en mg/100 g de la porción comestible.

### Análisis estadísticos

Se realizó un análisis descriptivo para cada grupo de resultados. Los resultados se agruparon de acuerdo al tipo de pescado y medio en el que se consume y se aplicó un análisis de varianza de una vía (ANOVA) seguido de una prueba de Tukey HSD para n desigual con un nivel de significancia de  $p < 0.05$ . Se utilizó el paquete estadístico Statistical Software para Windows Versión 7 (20). Los datos se expresan en media  $\pm$  DS en el texto y las tablas.

## RESULTADOS

En la Tabla 2 se presentan los resultados del contenido de proteína PR, fósforo P, potasio K y calcio Ca en pescados procesados. La proteína encontrada en los pescados procesados varió desde 11.5 g/100g (sardina en salsa chipotle) hasta 38 g/100g (salmón ahumado). Los atunes en agua y aceite presentaron valores de (14.05 y 14.36 g/100g) de proteína. La sardina presentó 11.5 g/100g en salsa de tomate y 14.6 en chile chipotle.

TABLA 2  
Contenido de proteína, fósforo, potasio, calcio, AG n-3 (EPA y DHA)  
y sus relaciones en pescados procesados.

	Atún		Sardina		Salmón
	Aceite	Agua	Tomate	Chipotle	Ahumado
Proteína (g/100g)	14.05	14.36	11.5	14.6	38
P (mg/100g)	142	160	304	279	307
K (mg/100g)	141	154	283	322	371
Ca (mg/100g)	19.5	14.5	108	108	39
AG n-3 EPA	1122	716.5	896	887	41
(mg/100g) DHA	2705	3299	3620.5	4177	65.3
Σ	3827	4402	4516.5	5064	106.3
mg AG n-3/g PR	302.92	333.70	424.30	357.05	3.36
P:AGn-3	0.033	0.033	0.062	0.053	2.402
mg P/g PR	10.11	11.12	26.39	19.11	8.08
K:AGn-3	0.033	0.032	0.050	0.062	2.90
mg k/g PR	10.02	10.72	24.61	25.41	8.47

AG n-3 Ácidos grasos n-3, PR Proteína, P Fósforo, K Potasio, Ca Calcio.

El fósforo presentó una menor variación numérica entre atunes: 142 mg/100g en atún en aceite y 160 mg/100 g en atún en agua; mientras que en las sardinas se observa una mayor variación en la concentración de 304 mg/100g en sardina en tomate y 279 mg/100g en chile chipotle.

El mayor contenido de potasio se encontró en el salmón ahumado, sardina en chile chipotle y sardina en tomate, con 371, 322 y 283 mg/100g (Tabla 2); seguidos de los moluscos, donde el ostión presentó 194 mg/100g, el calamar 170 mg/100g y el pulpo 168 mg/100g (Tabla 3). Los atunes tuvieron las concentraciones más bajas de (K): 154 mg/100g en (AA) y 141 mg/100g (AC).

TABLA 3  
Contenido de proteína, fósforo, potasio, calcio,  
AG n-3 (EPA y DHA) y sus relaciones en calamar, pulpo  
y ostión frescos

Moluscos	Calamar	Pulpo	Ostión
Proteína (g/100g)	18.43	12	3.5
P (mg/100g)	243	179	163
K (mg/100g)	170	168	194
Ca (mg/100g)	24	21	40
AG n-3 EPA	14.46	0.95	38.30
(mg/100g) DHA	34.53	3.35	40.50
Σ	48.93	4.30	78.80
mg AG n-3/g PR	2.67	0.36	22.63
mg P/g PR	13.19	14.92	46.57
P:AGn-3	4.95	41.63	2.06
K:AGn-3	3.46	39.07	2.45
mg k/g PR	9.22	14.00	55.43

AG n-3 Ácidos grasos n-3, PR Proteína, P Fósforo, K Potasio, Ca Calcio.

Los pescados presentan de manera general, una baja concentración de calcio, con valores desde 14.5 mg/100 en AA hasta 40 mg/100g en el salmón ahumado, mientras que las sardinas presentaron en promedio 108 mg/100 de calcio.

En relación a los ácidos grasos n-3 (EPA y DHA), las sardinas presentaron la mayor concentración de todos los recursos analizados: 4516 mg/100g en sardina en tomate y 5064 mg/100 en sardina en chile chipotle. Seguidas de los atunes, quienes tuvieron una concentración de 3827 mg/100 en atún en aceite y 4402 mg/100g en atún en agua. El salmón ahumado presentó 106 mg/100 g de EPA y DHA.

En relación a los moluscos, la proteína varió de 3.5 g/100 en el ostión, 12 g/100g en pulpo y 18.4 g/100g en calamar. El contenido de fósforo fue menor en el ostión con 163 mg/100g, seguido del pulpo con 179 mg/100g y el calamar con 243 mg/100g. El pulpo y el calamar presentaron valores semejante de potasio (168 y 170 mg/100g, respectivamente), y el ostión tuvo una concentración de 194 mg/100g.

El contenido de Ca en pulpo y calamar fue de 21 y 24 mg/100g respectivamente, mientras que el ostión reportó 40 mg/100g.

El contenido de ácidos grasos n-3 (EPA y DHA) en los moluscos fue muy bajo, principalmente para el pulpo: 4 mg/100g. El calamar tuvo una concentración 10 veces mayor (48.9 mg/100g) mientras que el ostión presentó 79 mg/100g (Tabla 3).

## DISCUSION

### Pescados

Según datos encontrados en las Tablas mexicanas de composición de alimentos (21,22), la proteína del atún en agua

y en aceite puede variar desde 13.8 hasta 16.6 g/100g de porción comestible, mientras que la proteína de la sardina en tomate varía entre 10.6 y 16.8 g/100g. Para sardina en chile chipotle no se encontraron valores reportados. Esta variación que se presenta en la composición química en los productos procesados se debe a factores bióticos y abióticos existentes en los recursos pesqueros tales como la especie, el estado fisiológico, zona de profundidad y época de captura, tipo de músculo (graso, semigraso y magro), estación de año y a los procesos a los cuales son sometidos antes de su comercialización y consumo (12,13,23). Morales y col., (22) informan un contenido de 20.0 a 21.7 g/100 de proteína en atún drenado de diferentes marcas comerciales. Se debe tomar en cuenta que las muestras se analizaron sin drenar, lo cual podría originar una disminución en el contenido de proteína y otros nutrimentos, sin embargo, los valores reportados en el presente trabajo se encuentran dentro del intervalo de las Tablas de composición química.

El salmón ahumado presentó el valor más alto de proteína (38 g/100g), debido probablemente a que el proceso de ahumado deshidrata el músculo y eleva la concentración de nutrimentos.

El pescado procesado con mayor contenido de P, fue el salmón ahumado (307 mg/100g), seguido de sardina en tomate (304 mg/100g). En un estudio de minerales en sardina en tomate de diferentes localidades del Pacífico mexicano reportaron valores más bajos de P a lo encontrado en el presente trabajo, variando de 201-284 mg/100g (24).

Los valores de P encontrados en el presente trabajo para los atunes (150 mg/100g, en promedio), está por debajo a lo informado por otros autores para atún en aceite de otros países (294-595 mg/100g) (21,25,26). Esta variación indica la influencia que tienen los factores bióticos y abióticos sobre este mineral ya que los valores provienen de diferentes países, así como el cuidado que se deberá tener al incluir atún en la dieta de pacientes renales, resultando necesario un etiquetado con el contenido de fósforo.

El fósforo es un nutrimento limitante en pacientes renales, ya que su excreción se encuentra limitada ocasionando una hiperfosfatemia. Por un lado, la mortalidad de origen cardiovascular es la más frecuente en pacientes en tratamiento dialítico crónico, por el otro, los pacientes con insuficiencia renal crónica padecen de un deterioro importante de sus arterias, tanto de tipo estructural como fisiológico; siendo generalmente la localización del daño en arterias de mediano calibre. Las calcificaciones arteriales son comúnmente observadas en pacientes urémicos y constituyen un aceleramiento en el proceso de envejecimiento. Además hay cada vez más evidencia de que la calcificación arterial está asociada a incrementos de la rigidez arterial y al riesgo de muerte cardiovascular. Es importante destacar que la patología renal y cardiovascular se desarrolla en general al mismo tiempo,

especialmente en la hipertensión y la diabetes. Lo que implica que cuando el paciente progresa en su enfermedad renal, antes de estar urémico, ya tiene lesiones vasculares importantes y calcificaciones relacionadas con su enfermedad base. A esta patología existente se le agregan las calcificaciones dependientes del estado urémico y de las alteraciones del metabolismo fósforo-calcio (27).

El mayor contenido de K se encontró en el salmón ahumado, sardina en chile chipotle y sardina en tomate, con 371, 322 y 283 mg/ 100g (Tabla 2). Es muy probable que estos valores se hayan visto elevados por la presencia de otros alimentos ricos en minerales, tales como la salsa de tomate y en chile chipotle (21) y el proceso de ahumado que deshidrata la carne. El contenido de K del atún fue similar a lo informado por otros autores (137.5-149 mg/100g) (25); para la sardina en tomate, Castro et al (24) presenta un intervalo muy amplio en este mineral (57-597 mg/100g) dependiendo de la localidad de captura del recurso. Los valores encontrados en el presente trabajo se encuentran dentro del intervalo antes mencionado.

El atún en aceite presentó los valores más bajos de P (140.75 mg/100g) y K (142 mg/100g). El salmón ahumado presentó los valores más elevados de K y P, en comparación con los pescados enlatados.

El atún en agua presentó los valores más bajos de Ca (19.5 mg/100g). La sardina enlatada presentó los valores más altos en Ca tanto en tomate como en chipotle (108 mg/100g) debido a que se enlata con sus espinas. El Ca, como era de esperarse fue muy elevado para la sardina en ambos medios, ya que este tipo de pescados se procesa con espinas, ricas en este micronutriente. Los valores encontrados fueron menores a los informados en las Tablas de composición de alimentos (21) (227 mg/100g) y similares a los informados por Castro et al. (24) para sardina en tomate de diferentes localidades (61-118 mg/100g). En este caso también podría deberse la diferencia al factor dilucional, ya que no se reporta si los valores informados en las Tablas referidas fueron obtenidos de sardinas procesadas sin el medio de empaque (agua/aceite)

En el caso de las calcificaciones arteriales, se sabe que son mucho más comunes y más severas en pacientes en plan de hemodiálisis que en ausencia de insuficiencia renal. Es por este motivo que la prevención de las calcificaciones arteriales, se realiza tratando la hiperfosfatemia y la hipercalcemia (27). Desde este punto de vista, por su contenido de calcio las especies estudiadas no presentan riesgo para su consumo por parte de los pacientes en insuficiencia renal, ya que el pescado con mayor contenido de calcio en músculo (sardina en agua y aceite, 108 mg/100g). Por otro lado, el hiperparatiroidismo secundario se inicia tempranamente en el curso de la insuficiencia renal crónica. Los factores implicados en la patogénesis del hiperparatiroidismo secundario incluyen las alteraciones del

metabolismo del fósforo y calcio, la deficiencia de calcitriol, anomalías de la glándula paratiroidea y resistencia esquelética a la acción calcémica de la hormona paratiroidea. Es importante señalar que estos factores patogénicos están fuertemente interrelacionados y como consecuencia, las alteraciones en unos afectan a los otros (28).

La relación entre el contenido de P, K y la concentración de ácidos grasos poliinsaturados n-3 (EPA y DHA) se presenta en la Tabla 2. Donde se observó una relación 100% mayor para las sardinas en comparación con los atunes. El salmón ahumado presentó una proporción muy elevada de P y K en comparación con los AG n-3. En general, los pescados enlatados estudiados tienen una relación muy aceptable, entre los minerales limitantes para pacientes renales y los ácidos grasos n-3, benéficos para su salud dada por la elevada concentración de éstos últimos.

En la Tabla 2 se presenta el aporte de P, K y AG n-3/g de proteína. Las sardinas presentaron un aporte de ambos minerales de más del doble por gramo de proteína, en comparación con los atunes, los cuales presentaron valores similares entre ellos. Sin embargo, el aporte de ácidos grasos n-3/g de proteína fue mayor en la sardina en tomate (424 mg/g) y menor en la enlatada con chile chipotle (357mg/g). Por su elevado contenido de proteína cruda, el salmón presentó un aporte menor de minerales/g de proteína, pero muy baja contribución de AG n-3/g de proteína.

En la Figura 1 se presentan gráficamente los resultados del análisis estadístico del contenido de potasio y fósforo en atún, sardina y salmón en diferentes presentaciones. Se detectó diferencia significativa  $p < 0.05$  para el K entre las diferentes especies de pescados pero no entre los diferentes tipos de presentación. El P presentó un comportamiento diferente, ya que se puede observar diferencia significativa  $p < 0.05$ , entre atún en agua y atún en aceite, así como entre éstos y sardina en tomate. Se detectó diferencia estadística entre sardina en chipotle y atún en agua, así como entre el salmón ahumado y los atunes. Esta diferencia es posible que se deba al tipo y cantidad de fosfatos que se incluyen en los procesos de enlatado en las diferentes especies, ya que éstos pudieran estar influyendo en la concentración de P encontrada.

Considerando las recomendaciones de fósforo, potasio y proteína para pacientes renales (Tabla 1), por ejemplo, en el caso de pacientes con IRA o IRC en los cuales se permite un consumo mínimo de 600-800 mg/d de P y 2000-2700 mg/d de K, un consumo de 100g de atún en aceite sin drenar proporcionarían 140 mg de P y 3827 mg de AG n-3 (EPA y DHA), mientras que el salmón contribuirá con 307 mg P y 127.7 mg de AG n-3; la sardina con su salsa de tomate aportaría 304 mg P y 4516 mg AG n-3 (EPA y DHA) y el pulpo con 179 mg de P y 4.3 mg de AG n-3.

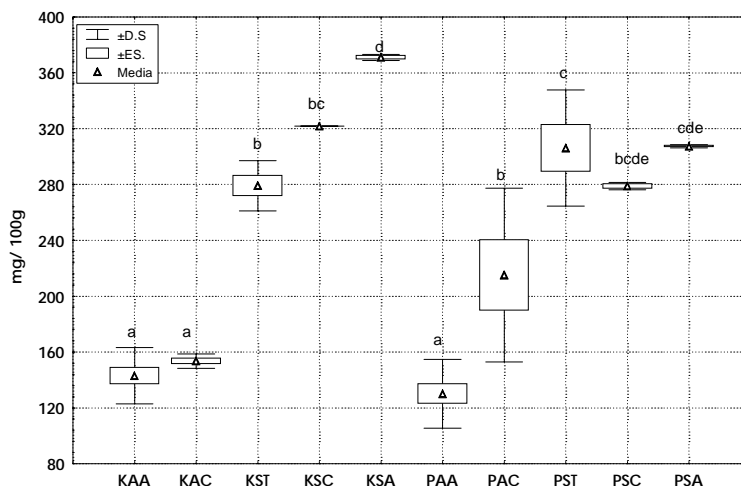
No se debe perder de vista que los valores presentados en este trabajo se originaron a partir de muestras de atún y de

sardina sin drenar. Considerando que la mayoría de los consumidores acostumbran eliminar el agua y aceite del atún enlatado, se deberá recalcular el aporte de los nutrimentos restringidos de estos alimentos, dependiendo de la eliminación o no de los líquidos y tomando en cuenta que el peso neto es casi un 30 % mayor al peso drenado, originando una mayor concentración de nutrimentos. Es decir, que si se consumen 100 g de atún en aceite sin drenar, se estarán aportando 14 g de proteína, pero si a este mismo atún se le elimina el aceite y se consumen 100 g, ese aporte sería de 19.8 g de proteína.

El salmón ahumado presentó los valores más bajos tanto en EPA (41 mg/100g) como en DHA (65.3 mg/100g), en relación a los productos enlatados; donde el atún en aceite presentó el valor más alto de EPA (1122 mg/100g), sin embargo, la sardina es más rica en DHA. La sardina en Chile chipotle presentó el valor más alto de DHA (4177 mg/100g) alcanzando así la mayor concentración de AG n-3 en los pescados procesados estudiados, sin embargo, no se encontró diferencia significativa  $p > 0.05$  entre atunes y sardinas para el total de AG n-3, no así ocurrió entre estos grupos y el salmón ( $p < 0.05$ ). Se podría suponer, por los valores aquí encontrados de EPA y DHA para el salmón, en comparación con los reportados en las tablas de composición de alimentos españolas y norteamericanas (1270 a 1450 mg/100g de n-3) (29,30), que este producto era de cultivo, por lo que se sugiere tomar en cuenta la procedencia del pescado para asegurar un mayor contenido de ácidos grasos n-3.

Algunos estudios han demostrado que el consumo temprano y prolongado de aceite de pescado disminuye la progresión de la enfermedad renal en pacientes con nefropatía por IgA (31), otro estudio llevado a cabo en un tiempo corto de entre 3 y 6 meses concluyó que pacientes con nefropatía IgA idiopática con proteinuria y filtrado glomerular reducido, no se beneficiaron al consumir 4 g/d de AG n-3, pero las ventajas se obtuvieron al mejorar la disfunción tubular, en los perfiles lipídicos y el estrés oxidativo. (32). El aporte de AG n-3 en pacientes con enfermedad glomerular se asoció a un incremento en la tasa de filtración glomerular y del flujo plasmático y una reducción de proteinuria (33). La IRC produce alteraciones lipídicas que contribuyen a la progresión del daño renal y a una aterosclerosis acelerada, pero el consumo de AG n-3 podría tener un efecto favorable en el perfil lipoproteico de la IRC (34). Finalmente, pero no menos importante, la enfermedad cardiovascular es la principal causa de morbi-mortalidad en pacientes con IRC. Se ha demostrado que los AGPI n-3 pueden mejorar la evolución de las enfermedades cardiovasculares, por lo que estos efectos benéficos se pudieran extrapolar a pacientes urémicos (35).

FIGURA 1  
Potasio K y fósforo P en atún, sardina y salmón en diferentes presentaciones



a b c d e: indican diferencia significativa  $p < 0.05$  para potasio (K) y fósforo (P) de manera independiente

AA= Atún en agua AC= Atún en aceite ST= Sardina en tomate SC= Sardina en Chipotle  
SA= Salmón ahumado

### Moluscos

En la Tabla 3 se presentan los resultados del contenido PR, P, K y Ca de las 3 especies moluscos estudiados. El ostión presentó el valor más bajo de PR (3.5 g/100g), mientras que el calamar y el pulpo reportaron 18.43 y 12 g/100g de PR respectivamente; estos valores son semejantes a los informados en las Tablas de Composición de Alimentos Internacionales: proteína para pulpo (10.6 g/100g) y para calamar (17g/100g) (29,30). En un estudio de Castro y cols. (36), analizaron la variación invierno -primavera de la composición química del calamar Gigante, indicándose una variación para la proteína que va desde 13.4 g/100g en invierno hasta 22.3 g/100g en primavera. Es importante considerar que todos los alimentos analizados en el presente trabajo, son sistemas biológicos que dependen de factores físicos, químicos y biológicos que impactan sobre su composición nutricional

Con respecto al contenido de P, el calamar presentó el valor más alto (243 mg/100g), mientras que en las Tablas de Composición de Alimentos Internacionales se reportaron valores de P desde 220 hasta 639 mg/100g para este molusco (29, 30). El fósforo del ostión encontrado en el presente trabajo fue un 100% mayor en comparación con lo informado en las Tablas de Composición de Alimentos mexicanos (85 y 163 mg/100g, mutuamente) (21,22). En el caso del pulpo, se observa una concentración 39% menor en tablas (109 y 179 mg/100 g, respectivamente). El potasio en pulpo fue mayor en Tablas (21,22) que en el presente estudio: 274 y 168 mg/100g, respectivamente; mientras que para ostión los valores fueron

semejantes: 175 y 194 mg/100, correspondientemente. El calcio fue menor para ostión y pulpo en comparación con las Tablas (21,22).

El contenido de ácidos grasos poliinsaturados n-3 (EPA y DHA) en los moluscos se encuentra en la (Tabla 3). El ostión contiene 79 mg de AG n-3/100g y el pulpo contiene 4.3 mg de AG n-3/100g. En las Tablas mexicanas de composición de alimentos (21) se reporta un contenido de 29 mg/100g de EPA y 41 mg/100g de DHA para el calamar, menor a lo encontrado en el presente trabajo (14.5 y 34.5 mg/100g de EPA y DHA, respectivamente). Castro y cols. (36), encontraron valores semejantes en 2 estaciones del año, para el contenido de estos ácidos grasos: EPA de 12.5 mg/100g en primavera y 14.7 mg/100g en invierno y 30 y 34 mg/100g de DHA. En el caso del ostión, estos mismos autores informan valores de EPA+DHA muy por debajo en comparación con el presente trabajo: 12 mg/100g en ambas estaciones de año.

Los moluscos presentaron un menor contenido de AG n-3 (EPA+DHA) en comparación con los pescados procesados. La relación fósforo:ácidos grasos n-3 y potasio: ácidos grasos n-3 fue mayor para pulpo (41.63 y 39.07 respectivamente). El ostión aporta más mg de fósforo (46.57), potasio (55.43) y ácidos grasos n-3 (22.63) por gramo de proteína. De los pescados procesados y de los moluscos, el pulpo es la especie que aportaría menos mg de AG n-3 por gramo de proteína (0.36).

## CONCLUSIONES

El atún en agua y en aceite se podría incluir en la dieta de pacientes renales si se toman en cuenta los requerimientos de cada paciente ya que este tipo de pescados contiene una elevada concentración de ácidos grasos n-3 y cantidades aceptables de K y P, siempre y cuando se considere que los valores aquí presentados pueden elevarse hasta un 30% si los atunes se consumen drenados. Se debe recordar que los beneficios de este tipo de ácidos grasos se obtienen si el consumo de pescado se efectúa de forma regular, al menos tres veces por semana.

La sardina en tomate, en chipotle y el calamar, se recomiendan en la dieta renal una vez que se haya analizado el riesgo:beneficio de su consumo, dado su elevado contenido de fósforo y su contenido de ácidos grasos EPA y DHA. Se recomienda no ofrecer pulpo y ostión a los pacientes renales. En relación al salmón ahumado se deberá considerar el origen (acuicultura o pesquería) del mismo ya que esto impacta sobre el contenido de los nutrimentos, principalmente ácidos grasos n-3.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México por el apoyo recibido (Clave: 52811-Q) para la elaboración de la presente investigación.

## REFERENCIAS

- Mitch WE, Klahr S. Handbook of Nutrition and the Kidney. 4<sup>th</sup> edition. USA. Lippincott Williams & Wilkins. 2002; 356pp.
- Bustamante AA, Navarro A. Nefrosclerosis arteriolar y fracaso renal agudo por fármacos. En: Terapéutica en enfermedades renales. Manual de Residentes. Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria. 2008 (citada 2009 octubre 28); 447-463p. Disponible en: [http://www.sefh.es/manual/VU2\\_98\\_Capitulo\\_3\\_06.pdf](http://www.sefh.es/manual/VU2_98_Capitulo_3_06.pdf)
- Castaño I, Rovetto C. Nutrición y enfermedad renal. Colombia Med; 2007 Jan-Mar. (Citada 2008 abril 8) 38:(Suppl1):56-65. Disponible en: <http://colombiamedica.univalle.edu.co/>
- Cisneros GA. Factores de riesgo para la progresión del daño renal. Nut Clin. 2003; 6(3):317-19.
- Vélez-Salazar, I., González-Michaca, L., Correa-Rotter, R. Alteraciones renales y nutrición". En: Casanueva, E. et. al. editores. Nutriología Médica 2ª.Ed., México, Editorial Médica Panamericana. 2002; p. 390-409.
- Fundación Mexicana del Riñón. 2005 (citado 2008 abril 8). Disponible: < <http://www.fundrenal.org.mx>.
- Gastelbondo AR, Mesa MP. Etiología y estado actual de la insuficiencia renal crónica (IRC) en Pediatría. Pediatría, 2008 (citado 2008 marzo 27) 35(4):20 p. Disponible: [www.nefroed.8m.net/insufcronic7.htm](http://www.nefroed.8m.net/insufcronic7.htm)
- Schiro-Harvey YK. National Renal Diet Professional Guide. 2002, 2nd. Edition. Chicago: American Dietetic Association.
- Pender, F. Renal function and disorders. In: Sadler, M.J. editor. Encyclopedia of Human Nutrition (3). UK, Academic Press 1999; p. 1701-1707.
- European Society of Parenteral and Enteral Nutrition (ESPEN). Guidelines on Enteral Nutrition: Adult Renal Failure. Expert Working Group report on nutrition in adult patients with renal insufficiency (part 1 of 2), and European Guidelines for the Nutritional Care of Adult Renal Patients; Europa, 2006. (Citado 2008 Abril 8). Disponible en: <http://www.espen.org/documents/ENKidney.pdf>
- Panel de expertos FEDESALUD . Guía para el manejo de la enfermedad renal crónica, 2005. (Citada 2008 Agosto 2) 177 pp. Disponible en: <http://www.fedesalud.org.co/GUIA%20DE%20ATENCIÓN%20ERC%20version%20oficial.pdf>
- Castro-González MI, Ojeda VA, Silencio B JL, Pérez-Gil RF. Perfil lipídico de 25 pescados marinos mexicanos con especial énfasis en sus ácidos grasos n-3 como componentes nutracéuticos. Arch Lat Nut 2004; 54(3):328-336.
- Castro-González MI, Ojeda VA, Montañó BS, Pérez-Gil RF. Ácidos grasos n-3 de 18 especies de pescados marinos mexicanos como base para su empleo como alimentos funcionales. Arch Lat Nut. ,2007; 57 (1):85-93.
- De Caterina, R, Endres S, Kristensen, SD, Schmidt, EBI. n-3 fatty acids and renal diseases. Am J Kidney Dis. 1994; 24(3):397-415.
- Donadio JV, Grande JP. The role of fish oil/omega-3 fatty acids in the treatment of IgA nephropathy. Semin Nephrol, USA. 2004; 24(3):225-243.
- Martínez MR. El mercado de las conservas de pescado en EEUU. 2006. Oficina económica y comercial de la Embajada de España en Nueva York. Citada (2009 Octubre 28). Disponible en: <http://www.icex.es/icex/cma/contentTypes/common/records/viewDocument/0,00.bin?doc=581698>
- NMX-608-NORMEX-2002. "Alimentos". Determinación de proteínas en alimentos. Método de Prueba, México, 2002.
- A.O.A.C., Métodos N968.08(b), 965.17, tabla 965.09, 2003 USA, Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.
- A.O.A.C. Métodos N968.090(b), 935.13A(a), 987.03, 987.02, 965.09 (D). 2003. USA, Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.
- StatSoft, Inc. "Statistica for Windows". Tulsa, OK: StatSoft Inc., 2325 East 13th Street, Tulsa OK 74104. USA.
- Castro-González MI. Recursos Marinos. En: Composición de Alimentos. Valor Nutritivo de los Alimentos de Mayor Consumo. Chávez VA y Pérez-Gil RF (editores). 2ª. Edición, México, McGraw-Hill. 2009; Págs. 128-148.
- Morales JL, Babinsky B, Bourges RH, Camacho E. Tablas de Composición de alimentos mexicanos. México, INCMNSZ, 2004; p. 237.
- Drazen JC. Depth related trends in proximate composition of demersal fishes in the eastern North Pacific. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers. 2007; 54(2):203-219.
- Castro-González, Pérez-Gil RF Montañó BS, Silencio B JL. Vitaminas y minerales de sardina en salsa de tomate, colectada en las zonas pesqueras del Pacífico mexicano. Arch Lat Nut. 1999. 49(4):379-83.

- 25 Castro-González, Pérez-Gil RF. Vitaminas y minerales del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) del Pacífico mexicano enlatado en aceite. *Arch Lat Nut*. 1998; 48(3):265-68.
- 26 Lall SP. Macro and trace elements in fish and shellfish. In: A. Ruitter, editor. *Fish and Fishery Products*. UK, CAB International. 1995; p.187-214.
- 27 Argote G, González E. Hiperparatiroidismo secundario, *Nefr Lat*. 2004; 11:13-22.
- 28 Galli CN, Risk MR, Camus JM, Cabrera FE. Calcificación arterial y su evaluación funcional en la enfermedad renal crónica. *Rev Nefr Dial y Transpl*. 2004; 24:165-70.
- 29 Mataix VJ, García DL, Mañas AM, Martínez VE, Llopis GJ. *Tabla de Composición de Alimentos*. 4th Edition. Spain. Editorial Universidad de Granada. 2003; p. 555.
- 30 Hands ES. *Nutrients in Food*. USA. Lippincott Williams & Wilkins; 2000; p. 130-134.
- 31 Donadio JV, Grande J, Bergstralh E, Dart R, Larson T, Spencer D. The Long-Term outcome of patients with IgA nephropathy treated with fish oil in a controlled trial. *J Am Soc Nephrol*. 1999; 10:1772-7.
- 32 Parinyasiri U, Ong-Ajyooth L, Parichatikanond P, Ong-Ajyooth S, Liammongkolkul S, Kanyog S. Effect of fish oil in oxidative stress, lipid profile and renal function in IgA nephropathy. *J Med Assoc Thai*. 2004; 87(2):143-9.
- 33 De Caterina R, Caprioli R, Giannessi D, Sicari R, Galli C, Lazzarini G. n-3 fatty acids reduce proteinuria in patients with chronic glomerular disease. *Kidney Int*. 1993; 44:843-50.
- 34 Svensson E, J.Christensen, J.Sølling, E.Schmidt. The effect of n-3 fatty acids on lipids and lipoproteins in patients treated with chronic haemodialysis: a randomized placebo-controlled intervention study. *Am J Kidney Dis*. 2004; 44: 77-83
- 35 Levin A, Foley RN. "Cardiovascular disease in chronic renal insufficiency", *Am J Kidney Dis*. 2000; 36:S24-30.
- 36 Castro-González MI, Montaña BS, Ledesma CH, Pérez-Gil RF. Variación estacional de la composición química en 6 especies de importancia pesquera en México. *Respyn. UANL*. 2006. (Citada 2009 noviembre 4). Disponible en: <http://www.respyn.uanl.mx/especiales/2006/ee-14-2006/documentos/Art85.pdf>

Recibido: 09-06-2009

Aceptado: 10-11-2009

## ***Hibiscus sabdariffa* L: Fuente de fibra antioxidante**

Sonia G Sáyago-Ayerdi & Isabel Goñi

Unidad de Nutrición y Salud Gastrointestinal UCM/CSIC. Dpto. Nutrición I. Facultad de Farmacia.  
Universidad Complutense de Madrid. España, Instituto Tecnológico de Acapulco, Guerrero, México

**RESUMEN.** Fibra dietética y compuestos antioxidantes son dos conceptos que generalmente se utilizan por separado tanto en la industria como en nutrición. Actualmente el concepto de fibra se ha ampliado debido a que en los alimentos hay otros componentes diferentes a polisacáridos y lignina que no son digeridos en el intestino delgado y que pasan al intestino grueso constituyendo la mayor parte del sustrato para la microbiota colónica. El concepto de *fibra antioxidante* se refiere a aquella materia prima con un elevado porcentaje de fibra dietética y cantidades apreciables de antioxidantes naturales asociados a la matriz del conjunto de compuestos no digeribles. Las flores de *Hibiscus sabdariffa* L, presentan en su composición un porcentaje importante de fibra dietética así como una elevada capacidad antioxidante. La infusión que se obtiene de la decocción de los cálices de *Hibiscus*, ha sido ampliamente estudiada debido a las propiedades saludables que se le confieren. En este trabajo se consideran los principales aspectos nutricionales de *Hibiscus sabdariffa* L y se plantea la posibilidad de estudiarlos como una posible fuente de fibra antioxidante, con propiedades funcionales de interés nutricional.

**Palabras clave:** Fibra antioxidante, jamaica, fibra dietética, polifenoles, actividad antioxidante.

### **INTRODUCCION**

*Hibiscus* var. *sabdariffa*, también conocida como *rosa de jamaica*, *rosa de Abisinia* o *flor de jamaica*, pertenece a la familia de las Malváceas y es originaria de África tropical, aunque su cultivo se extiende por México, América Central y del Sur y sudeste asiático (1).

Es una planta herbácea anual propia de climas secos subtropicales, montañosos, de matorral espinoso. Sus flores, de color rojo en la base y más pálido en los extremos, contienen un cáliz carnoso y generalmente de un color rojo intenso. Los cálices son lo más destacable de la planta. Se recogen en el momento en que alcanzan un tono vinoso y se dejan secar para su uso principalmente como colorante alimentario, fabricación de jarabes y para la preparación de una bebida ligeramente ácida y refrescante conocida como “sobo” en Nigeria (2), “karkade” en Egipto (1) o “agua de jamaica” en México (3-5). En algunas regiones también se preparan mermeladas con los cálices y es muy común encontrar en el comercio concentrados de flor de jamaica ya sea en forma líquida o de polvos para la preparación de bebidas instantáneas

**SUMMARY.** *Hibiscus sabdariffa* L: Source of antioxidant dietary fiber. Dietary fiber and antioxidants are food constituents and functional ingredients that are generally addressed separately. Nowadays there is scientific evidence that primary characteristics of DF assigned to non starch polysaccharides and lignin (resistance to digestion and absorption in the small intestine and fermentation in the large intestine) can be extended to other indigestible food constituents that are resistant to digestion and absorption in the human small intestine with complete or partial fermentation in the large intestine. The antioxidant dietary fiber concept was defined as a dietary fiber concentrate containing significant amounts of natural antioxidants associated with non digestible compounds. *Hibiscus sabdariffa* L flower shows in its composition an important percentage of dietary fiber and high antioxidant capacity. The infusion obtained by decoction of flowers, had been extensively studied due to the healthy properties. In this work the principal nutritional aspects from *Hibiscus sabdariffa* L and its use as a possible antioxidant dietary fiber source had been considered.

**Key words:** Antioxidant dietary fiber, roselle, dietary fiber, polyphenols, antioxidant activity.

y envasados en sobres para preparar infusiones.

Los efectos saludables que se han evidenciado en experimentos realizados con el extracto acuoso de los cálices son numerosos. Uno de los más conocidos es el efecto hipotensor, atribuido a su acción como vaso-relajante (6,3). También se ha observado un efecto cardioprotector (7,8), reducción de las concentraciones de creatinina en orina, ácido úrico, citrato, tartrato, calcio, sodio, potasio y fosfato (9).

En un estudio reciente se demostró la presencia de fibra dietética (0,66 g de fibra soluble por litro) y compuestos bioactivos antioxidantes (66 mg/100 mL de compuestos fenólicos) en la bebida obtenida por decocción de los cálices (5). El consumo de esta bebida está muy extendido entre todos los grupos poblacionales, lo que supone una contribución interesante a la ingesta de fibra soluble y de antioxidantes, parámetros ambos descritos como indicadores de la calidad de una dieta (10).

### **Principales componentes en *Hibiscus sabdariffa* L**

La composición proximal puede cambiar dependiendo de la variedad genética y tipo de suelo de cultivo. Los valores

indicados en la literatura no son homogéneos, por lo que es aconsejable caracterizar analíticamente los cálices objeto de estudio.

Como puede observarse, se trata de una muestra con un contenido apreciable de proteína, cenizas y principalmente fibra dietética (Tabla 1). Los valores de proteína son muy variables, posiblemente debido a la variedad analizada (1,11). Son más homogéneos los valores referenciados de contenido total de cenizas. Potasio y calcio parecen ser los principales componentes minerales, aunque la flor de jamaica también es fuente interesante desde el punto de vista nutricional de hierro y magnesio (11,12). Además, los cálices presentan en su composición vitaminas tales como tiamina, niacina y principalmente vitamina C (1).

TABLA 1  
Composición proximal de cálices de jamaica  
(g/100g de materia seca)

	[11]	[1]	[5]
Proteína <sup>a</sup>	8,6	17,4	9,87
Lípidos	2,0	2,61	0,59
Cenizas	6,8	6,9	9,75
Fibra cruda	8,5	12,0	—
Fibra dietética total <sup>b</sup>	—	—	33,90
Fibra insoluble	—	—	29,04
Fibra soluble	—	—	4,87
<b>Minerales y Vitaminas (mg/100g)</b>			
Calcio	1263	1602	—
Potasio	2320	2732	—
Hierro	34,6	8,98	—
Magnesio	340	—	—
Zinc	6,3	—	—
Vitaminas			
Acido ascórbico	54,8	67	—
Niacina	—	3,76	—
Tiamina	—	0,117	—
Riboflavina	—	0,277	—

<sup>a</sup> N X 6,25. <sup>b</sup> Método AOAC, 2000 (14).

El componente mayoritario de los cálices es la fibra dietética (5), siendo porcentualmente importante el contenido de fracción de fibra soluble. Los valores indicados en la Tabla 1, se han determinado analíticamente siguiendo el método propuesto por AOAC. Por ello, estos valores corresponden a polisacáridos y lignina.

Actualmente se tiende a ampliar el concepto de fibra, teniendo en cuenta que en los alimentos vegetales hay otros componentes diferentes a polisacáridos y lignina, que no son digeridos en el intestino delgado, por lo que pasan al intestino grueso constituyendo la mayor parte de los substratos para las bacterias fermentativas intestinales. Entre dichos componentes

se encuentran proteína resistente, almidón resistente, grasa y compuestos bioactivos tales como polifenoles, carotenoides y fitoesteroles. El conjunto de todos los constituyentes del alimento o de la materia prima, constituye la denominada fracción indigestible de los alimentos (13). Este concepto es más amplio que el de fibra dietética y se ajusta más a un criterio fisiológico.

Como se mencionó anteriormente, los valores indicados en la Tabla 1 corresponden a la fibra dietética cuantificada por el método de AOAC (14), por lo que la cantidad de componentes no digeribles presentes en la muestra (concepto de fracción indigestible) es significativamente superior.

Por otro lado, en los cálices de *Hibiscus* se ha identificado una apreciable cantidad de compuestos bioactivos. Como es sabido, los compuestos bioactivos son componentes minoritarios de los alimentos, considerados no nutrientes, parcialmente biodisponibles en el organismo y que han demostrado tener diversos efectos positivos en la salud del consumidor. Polifenoles y carotenoides ejercen su principal acción biológica a través de mecanismos de antioxidación y secuestro de radicales libres, mientras que el principal efecto de los fitoesteroles se produce a través de la inhibición de la absorción intestinal de colesterol (15). En *Hibiscus sabdariffa* se han identificado fitoesteroles tales como el  $\beta$ - sitoesterol, y ergoesterol (12).

Los polifenoles que tienen más relevancia nutricional dada su actividad biológica son los flavonoides que son abundantes en los alimentos de origen vegetal (16). Una parte importante de los compuestos fenólicos son taninos condensados y taninos hidrolizables. Estos son polímeros de alto peso molecular caracterizados por un elevado contenido en grupos hidroxilos que les confiere una gran capacidad para formar complejos insolubles con proteínas y carbohidratos (17).

El contenido fenólico en *Hibiscus sabdariffa* L, está principalmente compuesto por antocianinas como la delfindin-3-glucósido, sambubiósido y cianidin-3-sambubiosido y otros flavonoides como el gosipetin hibiscetín y sus respectivos glucósidos (11, 18, 19) así como ácido protocateico (20). Todos ellos se caracterizan por presentar actividad antioxidante.

Los compuestos fenólicos se pueden clasificar de acuerdo a su capacidad para poder ser extraídos con solventes acuoso-orgánicos (como Metanol/Agua en medio ácido y Acetona/Agua) (21). Los polifenoles extraíbles son compuestos fenólicos monoméricos, oligoméricos y algunas fracciones poliméricas. Los polifenoles no extraíbles son compuestos de alto peso molecular (taninos hidrolizables y proantocianidinas) o polifenoles que no son extraídos por los solventes usualmente empleados, ya que permanecen en los residuos de extracción asociados a las paredes celulares o a los compuestos no digeribles de la dieta (fracción indigestible).

En algunos casos la cantidad de polifenoles en los residuos de extracción son mayores que en los extractos. El término ampliamente utilizado de “polifenoles totales” por lo general se refiere solamente a la fracción de polifenoles extraíbles. Asimismo, la mayoría de los datos reportados en la literatura corresponden a polifenoles extraíbles, siendo generalmente ignorada la fracción de polifenoles no extraíbles (21).

En la Tabla 2 se indica el contenido de compuestos polifenólicos de los cálices de *Hibiscus sabdariffa*, que suponen alrededor del 6 % sobre materia seca. Es interesante observar que la mayor parte corresponde a polifenoles no extraíbles con disolventes acuoso orgánicos (4%) y el resto principalmente son antocianidinas, ácidos hidroxicinámicos y ácidos hidroxibenzoicos.

TABLA 2  
Contenido en compuestos polifenólicos de los cálices de la flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L) (g/100g de materia seca)

Polifenoles extraíbles	2,17 ± 0,04
Acidos Hidroxibenzoicos	32,60
Acidos Hidroxicinámicos	30,60
Anthocianidinas	30,80
Flavonoles	5,87
Polifenoles no extraíbles	
Proantocianidinas (taninos condensados)	3,38 ± 0,06
Polifenoles hidrolizables	0,58 ± 0,03

Tomado de (5).

### Fibra antioxidante: concepto y aplicaciones

La fibra dietética y los antioxidantes son dos componentes de los alimentos e ingredientes funcionales que tanto en investigación como en la industria se suelen estudiar por separado. Sin embargo, tal y como ha sido descrito previamente (21-23), una parte de los compuestos bioactivos presentes en las muestras vegetales, ya sean antioxidantes o no, están asociados a los componentes de la fibra dietética, como consecuencia de la habilidad de algunos de ellos para formar complejos con proteínas y polisacáridos.

Concretamente, en el caso de los polifenoles, una parte considerable de ellos puede estar asociada a la fracción de fibra insoluble, principalmente los compuestos de mayor grado de polimerización como taninos condensados (proantocianidinas) y taninos hidrolizables. Mientras que asociados a la fracción de fibra soluble, se suelen asociar polifenoles de menor peso molecular tales como algunos flavonoides, ácidos fenólicos, dímeros y trímeros de proantocianidinas (21,23).

Desde un punto de vista nutricional, es importante tener en cuenta esta asociación entre polifenoles y componentes de la fibra, ya que los compuestos asociados a la fibra pueden ser

responsables de algunos de los beneficios que tradicionalmente se han atribuido a la fibra dietética.

Los efectos fisiológicos dependen del tipo de compuesto, cantidad presente en la muestra y biodisponibilidad. Las propiedades más relevantes de los polifenoles están relacionadas con su capacidad antioxidante (24), capacidad antimicrobiana (25), efectos antimutagénicos y efectos de modulación de la expresión génica (26).

En base a estudios previos realizados con materias primas ricas en fibras y en compuestos polifenólicos asociados, tales como cáscaras de mango (27) naranja (28) pulpa de guayaba (29) orujo de uva blanca (30) y orujo de uva roja (31), se definió el concepto de “fibra antioxidante” como aquella materia prima, con un elevado porcentaje de fibra dietética y cantidades apreciables de antioxidantes naturales asociados a la matriz del conjunto de compuestos no digeribles (32).

Muy pocos vegetales son materias primas que cumplen con los requerimientos para ser calificadas como fibra antioxidante. Los requerimientos son los siguientes: a) El contenido en fibra debe ser superior al 50 % de su materia seca. b) Un gramo de fibra deberá tener capacidad para inhibir la oxidación lipídica equivalente, al menos, a 200 mg de vitamina E. c) La capacidad antioxidante debe ser intrínseca, derivada de los constituyentes naturales del material vegetal correspondiente y no de posibles antioxidantes adicionados.

En la Tabla 3 se muestran algunas materias primas obtenidas de productos vegetales, principalmente frutas, que se consideran fibras antioxidantes, ya que son un concentrado de fibra con actividad antioxidante significativa.

Una de las fibras antioxidantes de origen natural más estudiadas en nuestro grupo de investigación es la fibra antioxidante de uva. Se obtiene de los subproductos de la vinificación (orujo de uva), a partir del cual y mediante un proceso patentado (33) se formula la fibra antioxidante de uva (FAU), utilizada como ingrediente funcional de elevada calidad nutricional (34,35) y como suplemento dietético rico en fibra y en antioxidantes (36).

Tanto las características funcionales derivadas del contenido en fibra como las derivadas de la capacidad antioxidante del producto justifican su utilización como ingrediente en alimentos funcionales. Como concentrado en fibra, su adición en la formulación de un alimento, tiene la ventaja obvia para la salud del consumidor de incrementar la ingesta de fibra que suele ser deficiente en la población. Como antioxidante ofrece la posibilidad de disminuir el estrés oxidativo del individuo, factor de riesgo de múltiples patologías.

Recientemente, FAU se ha utilizado con resultados positivos como antioxidante natural en la formulación de productos cárnicos, concretamente en hamburguesas de pollo (35), donde se ha observado que retarda el proceso oxidativo de la carne, evitando el desarrollo de olores indeseables,

estabilizando el color y retardando la oxidación lipídica durante el almacenamiento en refrigeración de la carne, por lo que aumenta la vida útil del mismo. Sánchez-Alonso et al (30), adicionaron fibra antioxidante obtenida de uva blanca a reestructurados de músculo de pescado, logrando una disminución notable de la oxidación lipídica durante el almacenamiento de 3 meses del alimento. FAU contiene

diversos compuestos fenólicos, tales como ácidos benzoicos (16%), flavonoles (14%), antocianidinas (16%) y como principal componente el grupo de flavan-3-ol (46 %) (36). Estos compuestos tienen la capacidad de actuar como secuestradores de radicales libres y terminadores de reacciones de oxidación (24).

TABLA 3  
Capacidad antioxidante de los cálices de la flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L) y algunos subproductos vegetales estudiados

Material	Capacidad Antioxidante (método de medición)			Referencia
	ABTS ( $\mu\text{mol trolox equivalents/g materia seca}$ )	FRAP	DPPH (EC50) (g materia seca/g DPPH)	
<i>Hibiscus sabdariffa</i> L	90,8	66,3		[5]
Orujo de uva blanca	124,4 $\pm$ 0.3	-		[30]
Orujo de uva roja	-	525 $\pm$ 28	1,53	[31]
Cáscara de mango	-	-	1,92	[27]

FAU también ha sido utilizada como suplemento en estudios desarrollados tanto en animales de experimentación como en humanos. La incorporación de FAU como fuente de fibra a la dieta habitual de ratas *Wistar*, produjo una disminución significativa de los niveles de LDL-colesterol (37) e incrementó el peso de las deposiciones (38). Además, la presencia de compuestos polifenólicos (polifenoles extraíbles y polifenoles no extraíbles con disolventes acuoso orgánicos) en la luz intestinal incrementó el estatus antioxidante en el intestino grueso (39) y favoreció el mantenimiento de un ecosistema intestinal más sano (40).

Recientemente, en un ensayo con voluntarios, la ingesta diaria de un suplemento de FAU redujo los niveles de colesterol total, lipoproteínas de baja densidad y presión sistólica y diastólica (36).

#### ***Hibiscus sabdariffa* L: fuente de fibra antioxidante**

Como se mencionó anteriormente, uno de los principales componentes en los cálices de *Hibiscus sabdariffa* es la fibra dietética (Tabla 1). Actualmente, la ingesta de fibra y de capacidad antioxidante se considera como algunos de los indicadores de la calidad de una dieta saludable (10). Sin embargo, ambos parámetros son deficitarios en la mayor parte de las dietas actuales. En consonancia con ello, tanto fibra como antioxidantes son dos de los tipos de ingredientes más utilizados en la industria alimentaria en el diseño y formulación de alimentos funcionales.

Numerosos estudios clínicos y epidemiológicos indican la contribución de la fibra en el mantenimiento de la salud

gastrointestinal y disminución del riesgo de aparición de enfermedades cardiovasculares y diferentes tipos de cáncer (41). Son muchos los efectos atribuidos a los distintos tipos de fibra dietética, la mayor parte de ellos están basados en su capacidad para solubilizarse en agua, capacidad para aumentar la velocidad de tránsito intestinal, capacidad para retener diferentes componentes de la dieta y capacidad para ser degradada por las bacterias intestinales mediante la fermentación colónica (42).

El consumo actual medio de fibra dietética en la Unión Europea es de aproximadamente 20 g/persona/día (41). En España, cuyo patrón de consumo se ajusta al descrito como Dieta Mediterránea, el consumo de fibra dietética es de 18.3 g/persona/día, procedente en una gran proporción de frutas y verduras (43).

En la Tabla 4, se indica la ingesta de fibra dietética por g/persona/día en la dieta española, de acuerdo a los datos publicados por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (44).

Los cálices de *Hibiscus sabdariffa*, contienen un elevado contenido en fibra dietética (33,9 %). Este valor es muy superior al observado en alimentos vegetales habituales de la dieta española (Tabla 4).

Las propiedades nutricionales y la calidad de una fibra vienen determinadas, en gran parte, por el contenido y proporción de fracción soluble e insoluble. Los cálices de jamaica, contienen un elevado porcentaje de fibra soluble (4,87%), superior al de otros alimentos habituales de la dieta, lo que nos permite suponer que la utilización de cálices de jamaica,

ya sea como ingrediente alimentario o como suplemento dietético, podría favorecer las propiedades fisiológicas características de este tipo de fibra dietética, tales como reducción de la velocidad de entrada de glucosa en sangre, control en la secreción de insulina, aumento del volumen intestinal e incremento del peristaltismo, mayor producción de ácidos grasos de cadena corta durante la fermentación colónica, mantenimiento de un ecosistema intestinal saludable, etc.

TABLA 4

Contenido en fibra dietética de los alimentos de procedencia vegetal consumidos en la dieta española  
(% de la fracción comestible en materia seca)  
(media de los valores  $\pm$  D.S.;  $n \geq 4$ )

	Consumo <sup>1</sup>		Ingesta Fibra Dietética <sup>2</sup>		
	g/p/d	Kcal/p/d	Total	Soluble	Insoluble
Cereales	231,23	665,58	7,28	1,95	5,33
Frutas	264,38	101,30	5,05	2,09	2,96
Vegetales	311,23	127,89	4,69	1,90	2,79
Legumbres	12,88	40,39	0,75	0,23	0,52
Nueces	7,95	28,17	0,57	0,13	0,45
Total	827,67	963,33	18,35	6,30	12,05

<sup>1</sup>Ingesta diaria de energía: 2810,7 Kcal (44). <sup>2</sup>Tomado de (43).

Por otra parte, como se indicó anteriormente, los compuestos polifenólicos son porcentualmente significativos en los cálices de *Hibiscus* (6%, Tabla 2). El 35,4% del total de polifenoles contenidos en la muestra pertenecen al grupo de polifenoles extraídos con solventes acuoso-orgánicos. Estos compuestos se han identificado por cromatografía HPLC y son principalmente de peso molecular bajo o intermedio derivados de ácidos hidroxibenzoicos, hidroxicinámicos y antocianidinas (5). La mayor parte del contenido en polifenoles de los cálices (64,6 %), son compuestos no extraídos con los solventes acuoso-orgánicos. Estos son compuestos de elevada masa molar, asociados muchos de ellos a otros compuestos de la matriz alimentaria tales como la fibra dietética y proteínas los cuales son componentes del residuo de la extracción. Estos polifenoles no extraídos son frecuentemente ignorados en los estudios químicos y fisiológicos de compuestos polifenólicos. La mayor parte de los datos en la literatura se refieren exclusivamente a aquellos polifenoles extraídos con los solventes utilizados. Sin embargo, existen evidencias de que estos compuestos pueden tener importancia nutricional muy significativa (21) y además poseen capacidad antioxidante (39).

Por otro lado, tal como se observa en la Tabla 3, los cálices de *Hibiscus*, tienen capacidad antioxidante, alcanzando valores muy superiores a los encontrados en la bebida obtenida por decocción de los mismos (5), lo que sugiere que una

gran parte de los compuestos bioactivos antioxidantes permanecen en los residuos de la decocción.

Si consideramos las 3 muestras, -cálices de *Hibiscus*, agua de jamaica y residuos de la decocción -, podemos observar que son los cálices y los residuos de los mismos los materiales más ricos en fibra y en compuestos polifenólicos, por lo que la utilización de ambos como ingredientes funcionales ricos en fibra antioxidante, pudiera significar un aumento de su valor añadido, además de ofrecer una elevada calidad nutricional presente en los posibles alimentos funcionales elaborados con estas materias primas naturales.

## REFERENCIAS

1. Morton JF. Roselle, *Hibiscus sabdariffa* L. En: Morton, J.F. (Ed.). *Fruits of Warm Climates*. Miami, FL. USA. 1987; pp: 281-286.
2. Farombi OE. African indigenous plants with chemotherapeutic potentials and biotechnological approach to the production of bioactive prophylactic agents. *Afri J Biotech*. 2003; 2: 662-671.
3. Herrera-Arellano A; Flores-Romero S, Chávez-Soto MA, Tortoriello J. Effectiveness and tolerability of a standardized extract from *Hibiscus sabdariffa* in patients with mild to moderate hypertension: a controlled and randomized clinical trial. *Phytomed*. 2004; 11: 375-382
4. Alarcon-Aguilar FJ, Zamilpa A, Perez-Garcia MA, Almanza-Perez JC, Romero-Nuñez E, Campos-Sepulveda EA, Vazquez-Carrillo LI, Roman-Ramos R. Effect of *Hibiscus sabdariffa* on obesity in MSG mice. *J of Ethnopharm*. 2007; 114: 66-71.
5. Sáyago-Ayerdi SG, Arranz S, Serrano J, Goñi I. Dietary Fiber Content and Associated Antioxidant Compounds in Roselle Flower (*Hibiscus sabdariffa* L) Beverage. *J Agric Food Chem*. 2007; 55: 7886-7890.
6. Odigie IP; Ettarh RR; Adigun SA. Chronic administration of aqueous extract of *Hibiscus sabdariffa* attenuates hypertension and reverses cardiac hypertrophy in 2K-1 C hypertensive rats. *J Ethnopharm*. 2003; 86: 181-185.
7. Jonadet M; Bastide J; Bastide P. Activités inhibitrices enzymatiques *in vitro* détraits de karkadé (*Hibiscus sabdariffa* L). *J Pharm Belg*. 1990; 45: 120-124.
8. Chen CC, Hsu JD, Wang SF. *Hibiscus sabdariffa* extract inhibits the development of atherosclerosis in cholesterol-fed rabbits. *J Agric Food Chem*. 2003; 51: 5472-5477.
9. Mojiminiyi FBO, Adegunloye BJ, Egbeniyi YA; Okolo RU. An investigation of the diuretic effect of an aqueous extract of the petal of *Hibiscus sabdariffa*. *J Med Sci*. 2000; 2: 77-80.
10. Saura-Calixto F, Goñi I. Definition of the Mediterranean Diet Based on Bioactive Compounds. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2009; 49: 145-152.
11. Babalola SO, Babalola, AO, Aworh OC. Compositional attributes of the calyces of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) *J Food Tech Afric*. 2001; 133-134.
12. Ali-Bradeldin H, Al-Wabel N, Gerald B. Phytochemical, pharmacological and toxicological aspects of *Hibiscus sabdariffa* L: A review. *Phytother Res*. 2005; 19: 369-375.

13. Saura-Calixto F, García-Alonso A, Goñi I, Bravo L. *In Vitro* determination of the indigestible fraction in foods: An alternative to dietary fiber analysis. *J Agric Food Chem.* 2000; 48: 3342-3347.
14. Official methods of analysis of AOAC International, 17th edition. Association of Official Analytical Chemistry. Maryland, USA. 2000.
15. Saura-Calixto F, Goñi I. Fibra dietética y antioxidantes en la dieta española y en alimentos funcionales. En: *Alimentos funcionales*. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECyT). Madrid, España. 2005; pp:167-200.
16. Rice-Evans MC, Miller NJ. Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends Plant Sci.* 1997; 2: 152-159.
17. Chung K, Wong T, Wei C, Huang Y, Lin Y. Tannins and human health: a review. *Crit Rev Food Sci.* 1998; 38: 421-464.
18. Tsai PJ, McIntosh J, Pearce P, Camdem B, Jordan BR. Anthocyanin and antioxidant capacity in Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) extract. *Food Res Int.* 2002; 35: 351-356.
19. Tsai PJ, Huang HP. Effect of polymerization on the antioxidant capacity of anthocyanins in *Roselle*. *Food Res Int.* 2004; 37: 313-318.
20. Lee MJ, Chou FP, Tseng TH. Hibiscus protocatechuic acid or esculetin can inhibit oxidative LDL induced by either copper ion or nitric oxide donor. *J Agric Food Chem.* 2002; 50: 2130-2136.
21. Saura-Calixto F, Serrano J, Goñi I. Intake and bioaccessibility of total polyphenols in a whole diet. *Food Chem.* 2007; 101: 492-501.
22. Vitaglione P, Napolitano A, Fogliano V. Cereal dietary fibre: a natural functional ingredient to deliver phenolic compounds into the gut. *Trends in Food Sci Technol.* 2008; 19: 451-463.
23. Goñi I, Diaz-Rubio ME, Pérez-Jimenez J, Saura-Calixto F. Towards an updated methodology for measurement of dietary fiber including associated polyphenols in food and beverages. *Food Res Int.* 2009; 42: 840-846
24. Yilmaz Y, Toledo R T. Major flavonoids in grape seed and skins: antioxidant capacity of catechin, epicatechin and gallic acid. *J Agric Food Chem.* 2004; 52: 255-260.
25. Puupponen-Pimia, R.; Nohymek, C.; Hartmann-Schmidin, S. et al.: «Berry phenolics selectively inhibit the growth of intestinal pathogens», *J. Appl. Microbiol.* 2005, 98: 991-1000.
26. Dolara P, Luceri C, De Filippo C, Femia AP, Giovannelli L, Caderni G, Cecchini C, Silvi S, Orpianesi C, Cresci A. Red wine polyphenols influence carcinogenesis, intestinal microflora, oxidative damage and gene expression profiles of colonic mucosa in F344 rats. *Mutat Res.* 2005; 591: 237-46
27. Larrauri JA, Rupérez P, Boroto B, Saura-Calixto F. Mango peels as New Tropical Fiber: Preparation and Characterization. *LWT.* 1996; 29: 729-733.
28. Larrauri, J. A. Boroto B., Crespo A. Water Recycling in Processing Orange Peel to a High Dietary Fibre Powder. *Int J Food Sci Tech.* 1997; 32: 73-76.
29. Jiménez-Escrig A, Rincón M, Pulido R, Saura-Calixto F. Guava fruit (*Psidium guajava* L.) as a new source of antioxidant dietary fiber. *J Agri. Food Chem.* 2001; 49: 5489-5493.
30. Sánchez-Alonso I, Jiménez-Escrig A, Saura-Calixto F, Borderías AJ. Antioxidant protection of white grape pomace on restructured fish products during frozen storage. *LWT-Food Sci Tech.* 2008; 41: 42-50.
31. Sáyago-Ayerdi SG, Brenes A, Viveros A, Goñi I. Antioxidative effect of dietary grape pomace concentrate on lipid oxidation of chilled and long-term frozen stored chicken patties. *Meat Sci.* 2009; 83: 528-533.
32. Saura-Calixto F. Antioxidant Dietary Fiber: A New Concept and a Potential Food Ingredient. *J Agric Food Chem.* 1998; 46: 4303-4306.
33. Saura-Calixto F, Goñi I. Functional formulation based on antioxidant dietary fiber and soluble fiber. *CSIC-UCM, ES 2259258 A1.*
34. Sánchez-Alonso I, Jiménez-Escrig A, Saura-Calixto F, Borderías AJ. Effect of grape antioxidant dietary fiber on the prevention of lipid oxidation in minced fish: Evaluation by different methodologies. *Food Chem.* 2007; 101: 372-378.
35. Sáyago-Ayerdi SG, Brenes A, Goñi I. Effect of grape antioxidant dietary fiber on the lipid oxidation of raw and cooked chicken hamburgers. *LWT-Food Sci Tech.* 2009; 42: 971-976.
36. Pérez-Jiménez J, Serrano J, Taberero M, Arranz S, Díaz-Rubio ME, García-Díz L, Goñi I, Saura-Calixto F. Effects of grape antioxidant dietary fiber in cardiovascular disease risk factors. *Nutr.* 2008; 24: 646-653.
37. Martín-Carrón N, Goñi I, Larrauri JA, García Alonso A, Saura-Calixto F. Reduction in serum total and LDL cholesterol concentrations by a dietary fiber and polyphenol-rich grape product in hypercholesterolemic rats. *Nutr Res.* 1999; 19: 1371-1381.
38. Martín-Carrón N, Saura-Calixto F, Goñi I. Effects of dietary fibre- and polyphenol-rich grape products on lipidaemia and nutritional parameters in rats. *J Sci Food Agric.* 2000; 80: 1183-1188.
39. Goñi I, Serrano J. The intake of dietary fiber from grape seeds modifies the antioxidant status in rat cecum. *J Sci Food Agric.* 2005; 85: 1877-1881.
40. López-Oliva M E, Agis-Torres A, García-Palencia P, Goñi I, Muñoz-Martínez E. Induction of epithelial hypoplasia in rat cecal and distal colonic mucosa by grape antioxidant dietary fiber (GADF). *Nutr Res* 2006; 26: 651-658.
41. Bazzano LA, He J, Ogden LGO, Loria CM, Vupputuri S, Myers L, Whelton K. Fruit and vegetables intake and risk of cardiovascular disease in US adults. The first National Health and nutrition examination survey epidemiological follow-up study. *Am J Clin Nutr.* 2002; 76: 93-99.
42. Mataix Verdú J, Goñi Cambrodón I. Fibra Dietética. En: *Nutrición y Alimentación Humana*, 2ª Edición, 2009; Editorial Ergon, Madrid,.
43. Saura-Calixto F, Goñi I. The intake of dietary indigestible fraction in the Spanish diet shows the limitations of dietary fibre data for nutritional studies. *Eur J Clin Nutr.* 2004; 58: 1078-1082.
44. MAPA. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. La alimentación en España. 2000. Secretaría General de Agricultura y Alimentación. Madrid, España.

Recibido: 19-10-2009

Aceptado: 05-02-2010

## Desarrollo de productos horneados a base de leguminosas fermentadas y cereales destinados a la merienda escolar

Marisela Granito, Yolmar Valero, Rosaura Zambrano

Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela

**RESUMEN.** El objetivo de este trabajo fue desarrollar tres alimentos a base de mezclas de trigo y leguminosas, fermentadas y sin fermentar, a los fines de contribuir con una oferta saludable para las meriendas escolares. Para ello se sustituyó parcialmente la harina refinada de trigo por harinas integrales de leguminosas, en la elaboración de ponqués, brownies y galletas, alimentos tradicionalmente consumidos por los niños en edad escolar. Se formularon ponqués sustituyendo 20% de la harina de trigo por *Phaseolus vulgaris*, brownies con sustituciones de 30% de *Cajanus cajan* y galletas con 30% de *Vigna sinensis*, utilizando en los tres productos las leguminosas tanto fermentadas como no fermentadas. Al evaluar sensorialmente estos productos mediante un test de grado de aceptación y usando una escala hedónica de 7 puntos, se encontraron para todos los productos valores superiores a cinco en los atributos, sabor, color y apreciación global. Adicionalmente, se midió la preferencia con un grupo de 90 escolares, corroborándose los resultados obtenidos a nivel de laboratorio. La caracterización química indicó contenidos de proteínas entre 12 y 13% para el ponqué, 10 y 11% para los brownies y 10% para las galletas y digestibilidades proteicas *in vitro* de 91%, 87% y 93%, respectivamente. El aporte calórico, calculado por ración fue de 199 kcal, 246 kcal y 237 kcal, para ponqués, brownies y galletas, respectivamente. Se concluyó que es técnicamente posible incorporar *Phaseolus vulgaris*, *Vigna sinensis* y *Cajanus cajan*, fermentadas y no fermentadas, a productos de alto consumo como ponqués, brownies y galletas de mayor contenido nutricional y bien aceptados por niños escolares.

**Palabras claves:** Productos horneados, meriendas escolares, leguminosas, fermentación.

### INTRODUCCION

En Latinoamérica y particularmente en Venezuela, las meriendas de los niños en edad escolar están conformadas por alimentos tipo snack, de baja calidad proteica, pero rica en grasas saturadas, azúcares y sodio (1). Esto, aunado al sedentarismo, trae como consecuencia el incremento en los índices de obesidad infantil, los cuales redundarán en el futuro en adultos con problemas de salud (2,3).

Durante la última década, las instituciones encargadas de las políticas públicas en materia de nutrición han promovido la práctica de hábitos alimentarios saludables. En tal sentido, se señala que una alimentación saludable debe contener gran variedad de alimentos que satisfagan las necesidades

**SUMMARY. Baked product development based fermented legumes and cereals for schoolchildren snack.** The objective of this work was to develop three foodstuffs based on mixes of wheat and fermented and non-fermented legumes, for the purpose of contributing with a healthy alternative for school snacks. To this aim, refined wheat flour was partially substituted with whole legume flours for the preparation of cakes, brownies and cookies, foodstuffs traditionally consumed by school age children. Cakes were formulated substituting 20% of wheat flour with *Phaseolus vulgaris* flour, brownies with 30% of *Cajanus cajan* flour and cookies with 30% of *Vigna sinensis* flour, using fermented and non-fermented legumes in the three products. When these products were subjected to sensorial evaluation through a test of degree of acceptability and using a hedonic scale of 7 points, values higher than 5 in the attributes taste, color and overall appraisal were found for all the products. In addition, the preference was measured with a group of 90 school children, corroborating the results obtained at laboratory level. Chemical characterization showed protein contents between 12 and 13% for the cake, 10 and 11% for the brownies and 10% for the cookies and protein digestibilities *in vitro* of 91%, 87% and 93%, respectively. The calorie supply, calculated per portion was of 199 kcal, 246 kcal and 237 kcal, for cakes, brownies and cookies, respectively. It was concluded that it is technically possible to incorporate fermented and non-fermented *Phaseolus vulgaris*, *Vigna sinensis* and *Cajanus cajan*, to highly consumed products such as cakes, brownies and cookies with a higher nutritional content and well-accepted by school-age children.

**Key words:** Baked goods, school snacks, legumes, fermentation.

nutricionales y contribuyan al mantenimiento de un óptimo estado de salud (4); incrementar el consumo de vegetales, incluido el de las leguminosas secas, promueve los buenos hábitos alimenticios (5).

Entre las leguminosas secas se pueden diferenciar dos grandes grupos: las que almacenan la energía en forma de grasa, como la soya, el cacahuate y el lupino y las que la almacenan en forma de carbohidratos. Estas últimas, además de proveer una importante fuente de carbohidratos complejos como el almidón (50% a 65%) y de fibra dietética (10-20%), tienen bajo contenido de lípidos (0,8% a 2%) y una cantidad y calidad de proteína que complementa la de los cereales. De igual manera, aportan vitaminas hidrosolubles, especialmente tiamina, riboflavina, niacina y folacina, minerales como

potasio, fósforo, magnesio, zinc y en especial, hierro y calcio (6). Recientemente, se ha incrementado el interés en el estudio de las leguminosas debido a su contenido en fitoquímicos, metabolitos secundarios biológicamente activos sintetizados por las plantas que influyen de manera positiva en la salud del consumidor (7).

El mejor aprovechamiento de las leguminosas se obtiene cuando se eliminan los factores antinutricionales naturalmente presentes en los granos, los cuales disminuyen con procesamientos como la fermentación (8), entre otros. La fermentación, en particular, disminuye los fitatos, inhibidores de tripsina y taninos, elevando así la digestibilidad proteica (6). Adicionalmente, incrementa la funcionalidad de las harinas (9) potenciando su uso como ingrediente en el desarrollo de productos nutricionalmente enriquecidos, tales como fórmulas infantiles para niños de corta edad (10), pastas (11) y bebidas lácteas fermentadas (12). A pesar de que en todos estos desarrollos se obtuvieron productos de alta aceptabilidad sensorial, es de hacer notar que la fermentación genera un olor y sabor ácido en la leguminosa, el cual debe ser neutralizado con algún ingrediente o aditivo para que no altere la aceptabilidad de los productos a los que son incorporadas. Así mismo, *Phaseolus vulgaris* se ha utilizado como sustituto de grasa (13) en la formulación de brownies cuya aceptabilidad fue superior al producto no sustituido.

En virtud de lo anterior, el objetivo de esta investigación fue desarrollar productos horneados tipo ponqués, brownies y galletas, orientados a la merienda de niños en edad escolar y en cuyas formulaciones la harina de trigo fuese parcialmente sustituida por harinas integrales de *Phaseolus vulgaris*, *Cajanus cajan* y *Vigna sinensis*, fermentadas y sin fermentar.

## MATERIALES Y METODOS

### Materia prima

Se utilizaron granos de una variedad blanca (Victoria) de *Phaseolus vulgaris*, granos de *Cajanus cajan* y granos de *Vigna sinensis*, recién cosechados y suministrados por el Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas (INIA, Maracay, Venezuela). Los ingredientes restantes fueron adquiridos en el comercio local.

### Obtención de las harinas de leguminosas

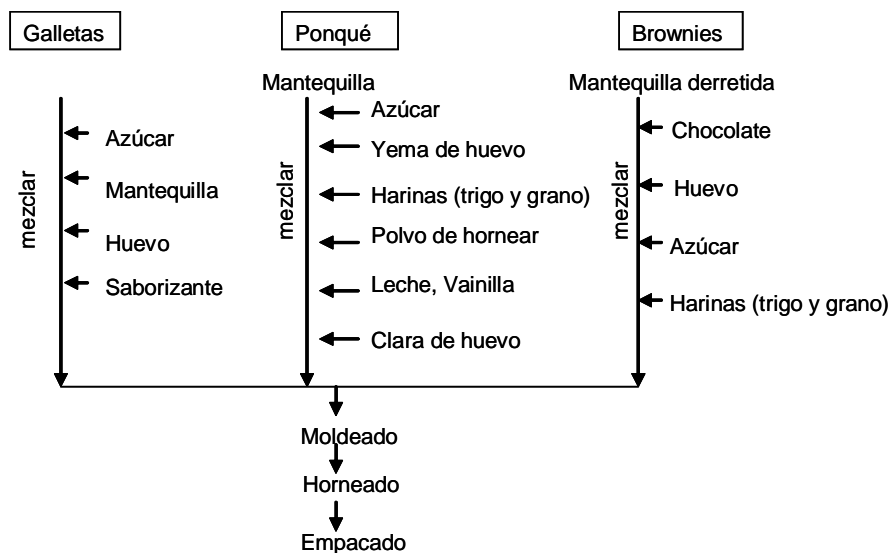
**Harinas sin fermentar:** Los granos fueron sometidos a una limpieza manual y cocidos en agua en una proporción, peso de grano: volumen de agua de 1:4 a presión atmosférica, durante aproximadamente 120 min. Posteriormente fueron escurridos, empacados en bolsas plásticas y congelados para su posterior liofilización (LabConco, Maryland, USA). Una vez liofilizados fueron molidos en un molino Analyzar MC-II, (USA) y tamizados, asegurando un tamaño de partícula de 40 mesh.

**Harinas fermentadas:** Los granos previamente higienizados con una solución de ácido láctico al 1% fueron colocados en un fermentador (BIOFLO 2000, New Brunswick Scientific Co. Inc, New York, U.S.A.) y sometidos a una fermentación líquida con la flora endógena de los granos en una proporción, peso de grano: volumen de agua de 1:4 durante 48 horas a 42°C, y con una agitación de 100 rpm. Transcurrido este tiempo, los granos fueron escurridos, liofilizados (LabConco, Maryland, USA), molidos (Analyzar MC-II, USA) y tamizados, asegurando un tamaño de partícula de 40 mesh.

**Elaboración de productos:** Los productos desarrollados fueron un ponqué, entendiendo por ponqué un biscocho esponjado de harina huevo y mantequilla, un brownie, galleta de chocolate negro de textura pastosa y una galleta redonda de 5 cm de diámetro. Los criterios de formulación usados para la elaboración de estos productos fueron tanto tecnológicos como nutricionales. Entre los tecnológicos, el color de la harina de leguminosa determinó la selección del producto en el que sería utilizada. Así, la harina más oscura, que resultó ser la de *Cajanus cajan*, se usó para el producto más oscuro, el brownie, y la de *Phaseolus vulgaris*, que era la más clara, para el ponqué. Como criterio nutricional se consideró la obtención de mezclas trigo: leguminosa en las proporciones 70:30 y 80:20 proporciones que de acuerdo a Bressani et al (14) generan una buena complementación aminoacídica y por tanto una mayor calidad proteica. Con base en los criterios señalados los ponqués fueron elaborados sustituyendo 20% de la harina de trigo por harina de *Phaseolus vulgaris* fermentada y no fermentada; además contenían mantequilla, azúcar, huevos, leche completa, vainilla y polvo para hornear. La mezcla batida fue horneada a 250°C durante 15 min. (Fig 1). Para la formulación de los brownies se sustituyó 30% de la harina de trigo por harina de *Cajanus cajan* fermentada y no fermentada. La fórmula, además incluyó mantequilla, chocolate, azúcar y huevos. La mezcla batida fue horneada a 200°C durante 30 min (Fig 1). Una vez enfriados los ponqués y brownies, estos se cortaron en trozos de 5x5x5 cm. Una parte de estos productos se utilizó inmediatamente para realizar la evaluación sensorial. El material restante fue liofilizado y conservado para su posterior caracterización química. Respecto a las galletas, estas fueron preparadas sustituyendo 30% de la harina de trigo por harina de *Vigna sinensis* fermentada y no fermentada, incluyéndose además mantequilla, azúcar, huevos y esencia de naranja. La mezcla amasada fue cortada en forma circular en porciones de 10g cada una y horneadas a 250°C durante 15 min. Una vez enfriadas las galletas, se realizó la evaluación sensorial, conservándose una parte para la caracterización química. (Figura 1).

FIGURA 1

Esquema tecnológico de la elaboración de los productos horneados sustituidos con harinas de leguminosas



### Evaluación sensorial

**A nivel de laboratorio:** Los productos desarrollados fueron sometidos a una prueba de grado de aceptación realizada por 10 panelistas semi-entrenados, los cuales evaluaron los atributos color, olor, sabor, textura, apariencia y apreciación global, usando una escala hedónica de 7 puntos donde el puntaje de 1 indicaba “me disgusta mucho” y 7 “me gusta mucho” (15).

**Prueba de consumidores:** Se realizaron pruebas de preferencia con potenciales consumidores de este tipo de productos; 90 niños en edad escolar con edades comprendidas entre 8 y 12 años pertenecientes a la Unidad Educativa Universidad Simón Bolívar (Caracas, Venezuela). Se realizaron tres evaluaciones; en la primera se evaluaron los dos ponqués elaborados con harina de *Phaseolus vulgaris* fermentada y no fermentada, en la segunda evaluación los brownies parcialmente sustituidos con harina de *Cajanus cajan* fermentada y no fermentada y en la tercera evaluación las galletas que contenían harinas de *Vigna sinensis* fermentada y no fermentada. En todos los casos se le presentó a cada niño una porción de cada producto y se le indicó que ingiriera agua entre muestras. Mediante una planilla adecuada para el grupo etario, se le preguntó a cada niño que producto preferían, dándole la opción de seleccionar ambos. Con los resultados obtenidos se calculó el porcentaje de preferencia de cada producto utilizando la fórmula:

$$\% \text{ Preferencia} = (N / No) \times 100.$$

Donde: N= Número de personas que prefirieron el producto evaluado y No= Número de personas encuestadas (15).

### Composición química y física de los productos desarrollados

Todos los productos fueron analizados en sus contenidos de humedad (método 925.10), cenizas (método 923.03), grasas (método 920.39) y proteínas (método 960.52) de la AOAC (16). Los minerales Fe, Na, Ca, Mg, P, K y Zn se cuantificaron por espectrofotometría de absorción atómica a partir de una solución de cenizas (16) y la digestibilidad proteica *in vitro* a través del método de Hsu et al (17), en el cual se usa un sistema multienzimático de tripsina, quimiotripsina, y peptidasa y se mide el grado de hidrólisis enzimática por el método de la caída del pH después de 10 min. La determinación de color se realizó utilizando el colorímetro Hunter Lab MiniScan Iluminante D-65 (HunterLab, USA), por determinación triestímulo (L, a, b).

### Análisis estadísticos

Los resultados fueron expresados como el promedio de 3 determinaciones  $\pm$  desviación estándar. A los resultados obtenidos se aplicó un análisis de varianza de una vía (ANOVA) para determinar si existían diferencias significativas y un test de Duncan para la comparación entre medias, usando el programa Excel de Windows. El nivel de probabilidad empleado para todos los análisis estadísticos fue de  $p \leq 0.05$ .

## RESULTADOS

En la Tabla 1 se presentan los resultados de la evaluación sensorial realizada a nivel de laboratorio a los ponqués, brownies y galletas extendidos con las harinas fermentadas y no fermentadas de *Phaseolus vulgaris*, *Cajanus cajan* y *Vigna sinensis*, respectivamente. Para los ponqués se encontraron

diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) en los parámetros de calidad, olor y sabor, resultando con mayor puntaje los ponqués con harina de *Phaseolus vulgaris* no fermentadas. Sin embar-

go, en lo que a apreciación global se refiere, no se encontraron diferencias significativas entre los elaborados con harinas fermentadas y los que contenían harinas no fermentadas.

TABLA 1  
Evaluación sensorial hedónica realizada por el panel semientrenado de laboratorio de los productos desarrollados

Producto	Color	Olor	Textura	Sabor	Apreciación global
Ponqués CBSF20%	6,3±0,8 <sup>a</sup>	5,9±1,1 <sup>a</sup>	5,9±1,3 <sup>a</sup>	6,3±0,7 <sup>a</sup>	5,2±1,0 <sup>a</sup>
Ponqués CBF20%	6,1±1,0 <sup>a</sup>	4,8±1,0 <sup>b</sup>	4,9±1,6 <sup>a</sup>	5,6±1,5 <sup>b</sup>	5,2±1,7 <sup>a</sup>
Brownies QSF30%	5,8±1,5 <sup>a</sup>	4,7±1,4 <sup>a</sup>	3,9±1,71 <sup>a</sup>	5,1±1,8 <sup>a</sup>	5,1±1,1 <sup>a</sup>
Brownies QF30%	5,5±1,3 <sup>a</sup>	5,5±1,2 <sup>a</sup>	4,9±1,96 <sup>a</sup>	6,1±0,8 <sup>b</sup>	5,2±1,7 <sup>a</sup>
Galletas FSF30%	6,1±0,9 <sup>a</sup>	5,7±0,9 <sup>a</sup>	5,4±1,2 <sup>a</sup>	5,9±0,9 <sup>a</sup>	6,5±0,6 <sup>a</sup>
Galletas FF30%	6,3±0,5 <sup>a</sup>	5,1±1,3 <sup>b</sup>	5,3±1,3 <sup>a</sup>	5,8±0,9 <sup>b</sup>	6,7±0,8 <sup>b</sup>

Para cada producto, resultados con letras diferentes en una misma columna indican diferencia estadísticamente significativa con  $\alpha$ : 95% CBSF: *Phaseolus vulgaris* sin fermentar, CBF: *Phaseolus vulgaris* fermentada, QSF: *Cajanus cajan* sin fermentar, QF: *Cajanus cajan* fermentado, FSF: *Vigna sinensis* sin fermentar, FF: *Vigna sinensis* fermentada.

Respecto a los brownies, sólo se encontraron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) para el sabor, siendo mejor calificados en todos los parámetros de calidad medidos los brownies preparados con harinas fermentadas.

Para las galletas se encontraron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) en el olor y sabor, evidenciándose una mayor aceptabilidad para los productos elaborados con harinas no fermentadas. Es importante destacar que los resultados encontrados a nivel de laboratorio coincidieron con los obtenidos al realizar las mediciones de aceptabilidad de los tres productos con los 90 niños en edad escolar. En la Tabla 2 se puede observar como los ponqués elaborados con harinas no fermentadas de *Phaseolus vulgaris*, los brownies que contenían harina de *Cajanus cajan* fermentadas y las galletas formuladas con harinas de *Vigna sinensis* no fermentadas fueron los productos más aceptados.

TABLA 2  
Preferencia realizada con panel de consumidores a los productos desarrollados

Productos	¿Cuál producto le gusta?		
	Harina sin fermentar	Harina fermentada	Ambos
Ponqué	18,8	8,9	72,3
Brownies	7,8	15,6	76,6
Galletas	48,9	6,7	44,4

Resultados expresados en términos de porcentaje de aceptabilidad.

En la Tabla 3 se presenta la composición química de los productos seleccionados con base en las evaluaciones sensoriales. Se encontraron contenidos de humedad para el ponqué entre 28% y 19%, para los brownies entre 13% y 7% y para las galletas alrededor del 1%.

El contenido de proteínas cuantificado estuvo en el rango de 10-12%, muy similar para los tres productos desarrollados. No se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) debido a la presencia de harinas fermentadas o sin fermentar para brownies y galletas. Asimismo, se cuantificaron digestibilidades *in vitro* superiores a 87%, siendo esta mayor para los productos elaborados con harinas de leguminosa fermentadas.

Respecto a la grasa, se cuantificaron promedios de 19%, 24% y 39% y de cenizas de 1,8%, 1,2% y 1,1% para ponqués, brownies y galletas, respectivamente. Solo se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre el contenido de grasa de las galletas con *Vigna sinensis* fermentada y no fermentada.

En relación a los minerales, si se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los resultados obtenidos para los diferentes productos; las galletas aportaron más calcio y los ponqués, hierro y fósforo. Específicamente, se encontraron contenidos de Fe de aproximadamente 13 mg/100g de ponqués, 9 mg/100g de brownies y 2 mg/100g de galletas. En relación al Ca, aproximadamente 123 mg/100g de ponqués y entre 208mg/100g y 250mg/100g de galletas.

Con base en la caracterización química realizada y en un aporte calórico de 2000 kcal se calculó el aporte nutricional de raciones de 50 g de ponqués y de 40 g de brownies y galletas (Tabla 4). El aporte de energía en forma de kilocalorías de las raciones antes señaladas, representa un 10% del Valor Diario Recomendado (%VDR) para los ponqués y de un 13% para brownies y galletas.

TABLA 3  
Caracterización química de ponqués, brownies y galletas sustituidos con harinas de leguminosas

Nutriente	Ponqués (20%)*		Brownies (30%)*		Galletas (30%)*	
	Sin fermentar	Fermentado	Sin fermentar	Fermentado	Sin fermentar	Fermentado
Humedad (g)	28,0 ± 0,2 <sup>a</sup>	19,2 ± 0,8 <sup>b</sup>	12,7 ± 0,2 <sup>a</sup>	7,3 ± 0,3 <sup>b</sup>	0,9 ± 0,03 <sup>a</sup>	1,5 ± 0,0 <sup>b</sup>
Proteínas (g)	12,1 ± 0,4 <sup>a</sup>	13,0 ± 1,2 <sup>b</sup>	10,7 ± 0,2 <sup>a</sup>	10,0 ± 0,8 <sup>a</sup>	10,1 ± 0,6 <sup>a</sup>	10,3 ± 0,3 <sup>a</sup>
Digestibilidad <i>in vitro</i> (%)	92,76 <sup>a</sup>	90,04 <sup>b</sup>	86,46 <sup>a</sup>	87,37 <sup>a</sup>	91,85 <sup>a</sup>	94,15 <sup>b</sup>
Grasas (g)	18,9 ± 0,7 <sup>a</sup>	19,6 ± 0,0 <sup>a</sup>	23,5 ± 1,0 <sup>a</sup>	22,8 ± 1,3 <sup>a</sup>	41,6 ± 0,2 <sup>a</sup>	37,6 ± 0,6 <sup>b</sup>
CHO (g)	40,0 ± 0,6 <sup>a</sup>	46,0 ± 0,9 <sup>b</sup>	51,8 ± 0,3 <sup>a</sup>	58,7 ± 1,2 <sup>b</sup>	47,5 ± 0,6 <sup>a</sup>	49,3 ± 0,8 <sup>b</sup>
Cenizas (g)	1,9 ± 0,1 <sup>a</sup>	1,6 ± 0,5 <sup>a</sup>	1,3 ± 0,1 <sup>a</sup>	1,2 ± 0,1 <sup>a</sup>	1,1 ± 0,0 <sup>a</sup>	1,0 ± 0,0 <sup>a</sup>
Fe (mg)	13,1 ± 0,3 <sup>a</sup>	12,8 ± 0,1 <sup>a</sup>	8,7 ± 0,4 <sup>a</sup>	9,1 ± 0,2 <sup>b</sup>	1,2 ± 0,0 <sup>a</sup>	2,8 ± 1,7 <sup>a</sup>
Na (mg)	144,3 ± 6,1 <sup>a</sup>	140,3 ± 2,3 <sup>a</sup>	177,6 ± 3,1 <sup>a</sup>	175,4 ± 0,6 <sup>a</sup>	2,9 ± 0,3 <sup>a</sup>	6,3 ± 1,3 <sup>b</sup>
Ca (mg)	123,4 ± 8,1 <sup>a</sup>	124,8 ± 3,1 <sup>a</sup>	88,8 ± 0,6 <sup>a</sup>	85,4 ± 2,1 <sup>b</sup>	208,7 ± 0,4 <sup>a</sup>	250,6 ± 0,4 <sup>b</sup>
Mg (mg)	19,8 ± 2,6 <sup>a</sup>	18,7 ± 0,07 <sup>b</sup>	43,1 ± 1,4 <sup>a</sup>	40,2 ± 2,3 <sup>b</sup>	44,3 ± 2,7 <sup>a</sup>	14,8 ± 0,9 <sup>b</sup>
P (mg)	183,6 ± 1,3 <sup>a</sup>	179,3 ± 0,1 <sup>b</sup>	172,0 ± 2,7 <sup>a</sup>	177,7 ± 2,1 <sup>b</sup>	21,7 ± 0,2 <sup>a</sup>	62,7 ± 4,8 <sup>b</sup>
K (mg)	158,2 ± 7,9 <sup>a</sup>	159 ± 3,6 <sup>a</sup>	210,4 ± 2,9 <sup>a</sup>	201,4 ± 1,6 <sup>b</sup>	70,5 ± 4,7 <sup>a</sup>	60,2 ± 1,4 <sup>b</sup>
Zn (mg)	2,87 ± 0,0 <sup>a</sup>	3,15 ± 2,9 <sup>b</sup>	4,68 ± 0,05 <sup>a</sup>	5,3 ± 0,1 <sup>b</sup>	-	-

CHO: carbohidratos calculados por diferencia. \*Resultados expresados en términos de porcentajes. Para cada producto, resultados con letras diferentes en una misma fila indican diferencia estadísticamente significativa con  $p < 0,05$ .

TABLA 4  
Aporte nutricional de ponqués, brownies y galletas sustituidos con harinas de leguminosas

Nutriente	Ponqués				Brownies				Galletas			
	Sin fermentar		Fermentado		Sin fermentar		Fermentado		Sin fermentar		Fermentado	
	Por ración*	% VD**	Por ración*	% VD**	Por ración*	% VD**	Por ración*	% VD**	Por ración*	% VD**	Por ración*	% VD**
Energía (kcal)	189,5	10	208,0	10	252	13	240	12	242,0	12	232,8	12
Humedad (g)	14,0	—	9,6	—	6,4	—	3,7	—	0,4	—	0,6	—
Proteínas (g)	6,0	9	6,5	9	5,4	8	5,0	8	4,0	6	4,1	6
Grasas (g)	9,5	16	10,0	16	11,8	19	11,4	17	16,6	27	15,0	24
CHO (g)	20,0	8	23,0	8	26,0	10	29,4	11	19,0	6	20,0	7

CHO: carbohidratos. \* Ración por producto: Ponqué 50 g; Brownies 50 g y Galletas 40 g. \*\* Los porcentajes de valores diarios están basados en una dieta de 2000 Kcal recomendadas por el Instituto Nacional de Nutrición, 2000.

En la Tabla 5 se presentan los resultados correspondientes a la medida del color instrumental. No se observaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en los valores de L, a, y b entre los ponqués. Para los brownies solo se encontraron diferencias para el valor positivo de (a), el cual fue significativamente superior ( $p < 0,05$ ) para los sustituidos con harinas fermentadas.

Para las galletas, se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en todos los parámetros de color evaluados. Las galletas sustituidas con harina fermentada presentaron valores menores de luminosidad (L), mayor índice de rojo (a) y menor de amarillo (b) al compararlas con las galletas sustituidas con harina de *Vigna sinensis* no fermentada.

TABLA 5  
Determinación de color instrumental de cada uno de los productos desarrollados

Productos	L	a	b
Ponqué CSF	72,68 ± 0,4 <sup>a</sup>	2,61 ± 0,1 <sup>a</sup>	9,92 ± 0,4 <sup>a</sup>
Ponqué CF	71,37 ± 1,1 <sup>a</sup>	2,57 ± 0,1 <sup>a</sup>	8,52 ± 0,8 <sup>a</sup>
Brownies QSF	75,57 ± 2,1 <sup>a</sup>	1,60 ± 0,1 <sup>a</sup>	10,19 ± 0,3 <sup>a</sup>
Brownies QF	77,16 ± 1,8 <sup>a</sup>	3,55 ± 0,5 <sup>b</sup>	11,09 ± 1,1 <sup>a</sup>
Galleta FSF	68,6 ± 2,1 <sup>a</sup>	8,3 ± 0,03 <sup>a</sup>	20,1 ± 0,2 <sup>a</sup>
Galleta FF	58,0 ± 1,9 <sup>b</sup>	9,3 ± 0,5 <sup>b</sup>	17,3 ± 1,0 <sup>b</sup>

Para cada producto letras diferentes en una misma columna indican diferencia estadísticamente significativa con  $p > 0,05$ . CBSF: *Phaseolus vulgaris* sin fermentar, CBF: *Phaseolus vulgaris* fermentada, QSF: *Cajanus cajan* sin fermentar, QF: *Cajanus cajan* fermentado, FSF: *Vigna sinensis* sin fermentar, FF: *Vigna sinensis* fermentada.

## DISCUSION

Es un hecho conocido que para productos horneados, la sustitución parcial de la harina de trigo por otro tipo de harina, sea esta proveniente de leguminosas, cereales o tubérculos afecta los atributos sensoriales de los productos finales, a menos que se utilicen los saborizantes adecuados (18,19). En este trabajo, no solo se sustituyó la harina de trigo por tres leguminosas diferentes, sino que se incluyó la variable fermentación, la cual desde un punto de vista estrictamente sensorial también afecta la aceptabilidad de los productos. En el caso de los ponqués con sabor a vainilla, de los parámetros de calidad sensorial cuantificados, el sabor y olor resultaron con mayor puntaje para los ponqués elaborados con harina de *Phaseolus vulgaris* no fermentada. Las diferencias observadas podrían ser debidas a que la vainilla no es un saborizante lo suficientemente fuerte como para neutralizar el sabor y olor a ácido producido por la fermentación de los granos de *Phaseolus vulgaris*. Sin embargo, en lo que a textura, color y apreciación global se refiere, no se encontraron diferencias significativas entre los ponqués elaborados con harinas fermentadas y no fermentadas, por lo que se podría sugerir la utilización de un saborizante más fuerte a fin de minimizar las diferencias encontradas.

Respecto a los brownies sustituidos con harinas de *Cajanus cajan* fermentadas y no fermentadas, solo se encontraron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) para el sabor. Los brownies preparados con harinas fermentadas fueron los mejor calificados en todos los parámetros de calidad sensorial medidos. Granito et al. (9) reportaron un incremento en la capacidad emulsificante de las harinas fermentadas de leguminosas, originado por el desdoblamiento o desnaturalización parcial que sufren las proteínas de leguminosas durante la fermentación a 42°C por 48h. Si se considera que el brownie contiene importantes cantidades de grasa y de agua y que su textura ideal es “pastosa” (19), se podría sugerir que el incremento producido por la fermentación en la capacidad emulsificante de la harina de *Cajanus cajan*, afectó positivamente la textura del producto. Adicionalmente, es importante señalar que el chocolate utilizado como saborizante no solo contribuyó con el sabor del producto, sino con el color proporcionándole las características propias de ese tipo de alimento.

De las evaluaciones sensoriales realizadas a nivel de laboratorio, se infiere que los parámetros más afectados por la incorporación de harinas de leguminosas fermentadas en la formulación de estos productos horneados fueron el olor y el sabor, características mejorables si se utiliza un saborizante más fuerte, como la canela, clavo, nuez moscada, etc. De igual manera, debido al color oscuro de la mayoría de las variedades de *Cajanus cajan*, es recomendable incorporarlas a productos que incluyan cacao, canela, o banana (*Musa paradisiaca*) como

ingredientes mejoradores no solo del sabor, sino del color. Por el contrario, las características sensoriales de la variedad de *Phaseolus vulgaris* utilizada permite su incorporación a una gran variedad de productos ya que su color, olor y sabor son bastante neutros y no afectan por tanto los atributos sensoriales del producto donde se incorporen.

Es importante destacar que los resultados sensoriales encontrados a nivel de laboratorio fueron corroborados al realizar las mediciones de preferencia con los niños en edad escolar; los ponqués y galletas con harinas no fermentadas y los brownies con harina fermentadas fueron igualmente los productos sensorialmente preferidos.

De los resultados obtenidos se concluye que es posible sustituir la harina de trigo por hasta 30% de harina de leguminosas fermentadas o no fermentadas y obtener productos horneados sensorialmente aceptados tanto a nivel de laboratorio como de consumidores.

Al analizar la composición química de los productos seleccionados se encontraron valores de humedad que se corresponden con la textura ideal que debe presentar cada uno de ellos. El ponqué presentó los mayores niveles de humedad, lo cual se compagina con las características de frescura de este producto. Un ponqué con baja humedad tiende a ser quebradizo y da la sensación de envejecido. Fernández et al. (20) reportaron humedades de 20% para ponqués de chocolate adicionados con proteínas de suero porcino. Los brownies presentaron niveles intermedios de humedad, que se corresponden con la textura particularmente “pastosa” originada por la combinación de altos contenidos de grasa con un contenido intermedio de humedad. Para las galletas el contenido de humedad se ubicó en promedio, alrededor del 1%, humedad idónea por tratarse de un producto particularmente seco, en el que la presencia de agua afecta negativamente la textura. La norma venezolana COVENIN 1483 (21) para galletas dulces establece un máximo de 5% para la humedad. Niveles por debajo del máximo establecido en la humedad influyen positivamente en la estabilidad y tiempo de vida útil de este producto, dado que disminuye los riesgos químicos y microbiológicos, así como incrementa la estabilidad de las grasas.

El contenido de proteínas fue similar para los tres productos, independientemente que se usaran en la formulación harinas fermentadas o sin fermentar, y a la vez fue superior a los valores reportados por el Instituto Nacional de Nutrición (INN), el cual señala rangos entre 6% y 8% para este tipo de productos horneados (22).

Entre los criterios de formulación utilizados para el desarrollo de los productos se consideraron criterios nutricionales, como la calidad de la proteína. Por ello, se utilizaron mezclas de cereales y leguminosas en una proporción 70:30, mezcla sugerida por Bressani (14) como ideal para lograr una complementación aminoacídica

adecuada. Por tanto, en los productos desarrollados, no solo es importante la cantidad de proteína incrementada, sino la calidad de dicha proteína. Dado que la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de leguminosas se traduce en una buena complementación aminoacídica es importante conocer si esta es asimilable por el organismo. Las altas digestibilidades *in vitro* encontradas, particularmente en los brownies y en las galletas que contenían las leguminosas fermentadas, se corresponde con los resultados reportados por Granito et al. (6), quienes sugieren que la fermentación contribuye con el incremento de la digestibilidad *in vitro* debido a la disminución de algunos factores antinutricionales presentes en leguminosas.

Otro de los aspectos a destacar es lo que a la composición química de los productos se refiere es el contenido de minerales. Si se comparan los contenidos de calcio cuantificados en las galletas desarrolladas (hasta 250mg/100g de galleta), con los presentes en productos comerciales equivalentes que se consumen como meriendas escolares, galletas Oreo, Chips Ahoy, etc. (aproximadamente 2,77 mg/100g de producto) se infiere la importancia del producto desarrollado para los niños en edad escolar, cuyos requerimientos de este mineral son altos. En lo que respecta al contenido de hierro, los valores cuantificados para los ponqués son similares a los reportados en el etiquetado nutricional de alimentos comerciales tipo galletas, tradicionalmente consumidos por los niños.

Desde un punto de vista energético, si se propone la incorporación de los productos desarrollados a una merienda escolar, que contemple además la ingesta de un vaso de leche (156 kcal), se estarán proporcionando con cada ración de 50 g de ponqué 343 kcal, lo cual representa el 17% del VDR, 396 kcal por cada ración de brownie (20% VDR) y 346 kcal por cada ración de 40 g de galletas (18% VDR).

Al medir el color instrumental se encontró que este fue producto, no solo de los ingredientes y aditivos utilizados, sino del procesamiento al que fueron sometidas previamente las leguminosas.

En el caso de los brownies preparados con harinas de *Cajanus cajan*, los parámetros L (índice de blanco) y b (índice de amarillo) no variaron significativamente ( $p < 0,05$ ), probablemente porque al haber utilizado como saborizante la misma cantidad de cacao en polvo, se generó un color uniforme en los brownies que pudo opacar la blancura y el índice de amarillo. Sin embargo, el valor positivo de (a), indicativo del color rojo, fue significativamente superior ( $p < 0,05$ ) para los brownies elaborados con las harinas de *Cajanus cajan* fermentadas. Así mismo, las galletas sustituidas con harina de *Vigna sinensis* fermentada también resultaron ser más oscuras y con un mayor índice de rojo (a) que las sustituidas con harina de *Vigna sinensis* no fermentada, por lo que se podría inferir que la fermentación produce alteraciones en el color de los productos fermentados. De igual manera, se podría pensar en

un incremento de los azúcares reductores libres producto de la fermentación, los cuales a su vez podrían favorecer la reacción de Maillard. No obstante, considerando los resultados obtenidos al medir la aceptabilidad de estos productos se podría afirmar que los incrementos en el valor de (a) no producen detrimento de la calidad sensorial.

## CONCLUSIONES

Es técnicamente posible incorporar harinas de leguminosas, como *Phaseolus vulgaris*, *Vigna sinensis* y *Cajanus cajan*, fermentadas y no fermentadas, a productos de alto consumo como ponqués, brownies y galletas, mas nutritivos y sensorialmente aceptados por niños en edad escolar.

## REFERENCIAS

1. Fundacredesa. 2004. Patrones de consumo de alimentos en el área metropolitana de Caracas, 2003.
2. Welton P, He J, Appel L, Cutler J, Havas S, Kotchen T, et al. Primary prevention of hypertension: Clinical and public health advisory from gram. JAMA. 2002; 288:1882-1888.
3. Bosch X, Alfonso F, Bermejo J. Diabetes y enfermedad cardiovascular. Una mirada hacia la nueva epidemia del siglo XXI. Rev Esp Cardiol. 2002; 55: 525 – 527.
4. Pérez R, Aranceta J, Brug H, Wind M, Hildonen C, Klepp K. Estrategias educativas para la promoción del consumo de frutas y verduras en el medio escolar: Proyecto Pro children. Arch Latinoamer Nutr. 2004; 54(1): 14-19.
5. Prada G, Soto A, Herran O. Consumo de leguminosas en el departamento de Santander, Colombia 2002-2003. Arch Latinoamer Nutr. 2005; 55(1):64-69
6. Granito M, Frías J, Doblado R, Guerra M, Champ M, Vidal-Valverde C. Nutritional improvement of beans (*Phaseolus vulgaris*) by natural fermentation. Euro Food Res Tech. 2002; 214: 226-231.
7. Kris-Etherton P, Hecker K, Bonanome A, Coval S, Binkoski A, Hilpert K, et al. Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. Am J Med. 2002; 113 (9B): 71S-88S.
8. Granito M, Champ M, Guerra M, Frías J. Effect of natural and controlled fermentation on flatus-producing compounds of beans (*Phaseolus vulgaris*). J Sci Food Agric. 2003; 83:1004-1009.
9. Granito M, Guerra M, Torres A, Guinand J. Efecto del procesamiento sobre las propiedades funcionales de *Vigna Sinensis*. Interciencia. 2004; 29 (9): 521-527.
10. Sanni A, Onilude A, Ibidapo, O. Biochemical composition of infant weaning food fabricated from fermented blends of cereal and soybean. Food Chem. 1999; 65:35-39.
11. Granito M, Torres A, Guerra M. Desarrollo y evaluación de una pasta a base de trigo, maíz, yuca y *Vigna sinensis*. Interciencia. 2003; 28(7): 372-379.

12. Granito M, Trujillo L. Uso de *Phaseolus vulgaris* y *Vigna sinensis* como extensores de una bebida láctea fermentada. Arch Latinoamer Nutr. 2004; 54 (1):229-234.
13. Szafranski M, Whittington J, Bessinger C. Pureed Cannellini beans can be used substituted for shortening in brownies. J. Am Diet Assoc. 2005; 105(8): 1295-1298.
14. Bressani R. Factors influencing nutritive value in food grain legumes: Mucuna compared to other grain legumes. En: Food and feed from Mucuna: Current user and the way forward. Proceedings of an International Workshop 2002. Honduras; 2002. p. 164-188.
15. Witting, E. Evaluación sensorial: una metodología actual para tecnología de alimentos. Chile: Talleres gráficos USACH; 1986.
16. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 15<sup>th</sup> edn. Washington, DC: AOAC; 1990.
17. Hsu H, Vavak D, Satterlee L, Miller G. Multienzyme technique for estimating protein digestibility. J Food Sci. 1977; 42(5): 1269-1273.
18. Delahaye E, Testa G. Evaluación nutricional, física y sensorial de panes de trigo y plátano verde. Interciencia. 2005; 30(5): 300-304.
19. Wu Y, Bett K, Palmquist D, Ingram D. Sensory Analysis of Brownies Fortified with Corn Gluten Meal. Cereal Chem. 2002; 79(4): 496-499.
20. Fernández S, Ramos G, Vázquez, L. Características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de ponqués de chocolate adicionados con proteínas de suero porcino. Rev Cient LUZ. 2006; 16(4): 420-427.
21. Norma venezolana COVENIN 1483. Galletas. 1° Revisión. Fondonorma. Caracas, Venezuela; 2001.
22. Instituto Nacional de Nutrición (INN). Tabla de Composición de Alimentos para Uso Practico. Serie de Cuadernos Azules. Caracas, Venezuela; 2001.

Recibido: 07-01-2010

Aceptado: 20-03-2010

## Contenido de taninos, fósforo fítico y actividad de fitasas en el grano de 12 híbridos de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench)

Alvaro Ojeda, Amarayma Frías, Rafael González, Zoraida Linares y Pablo Pizzani

Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, INIA-Araure Edo. Portuguesa, INIA- CENIAP, Edo. Aragua, Universidad Rómulo Gallegos, Area Agronomía, Edo. Guárico, Venezuela

**RESUMEN.** Con la finalidad de evaluar la variabilidad en la concentración de algunos metabolitos secundarios en el grano de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench), y aportar información para su uso más racional en alimentos para animales, se colectaron muestras representativas de 12 híbridos (Criollo 1, Criollo 27, Chaguaramas III, Chaguaramas VII, Cristiani Burkard H-8046-2, Guanipa 95, Himeca 101, Himeca 400, Pioneer 81-G67, Pioneer 83-G88, Pioneer 86-P42 y Tecsem 120) sembrados durante el ciclo 2008 en el área de influencia del municipio Turén, edo. Portuguesa-Venezuela. Aplicando métodos analíticos normalizados, los materiales mostraron contenidos de compuestos fenólicos ( $0,92 \pm 0,37\%$  Eat), taninos totales ( $0,61 \pm 0,29\%$  Eat) y condensados ( $0,95 \pm 0,65\%$  ELeu), fósforo fítico ( $0,17 \pm 0,03\%$ ) y actividad de fitasas intrínseca ( $12,3 \pm 6,74$  U/kg) ubicados dentro de los valores promedio citados en la literatura, resaltando una importante variación que debe ser considerada al determinar los niveles de inclusión de este cereal en la formulación de raciones balanceadas para especies de interés zootécnico, así como tomarse en cuenta en los programas de mejoramiento genético de este cultivo.

**Palabras clave:** Taninos, fósforo fítico, fitasas, *Sorghum bicolor*.

**SUMMARY.** Tannins, phytic phosphorus, phytase activity in the seed of 12 sorghum grain hybrids (*Sorghum bicolor* (L) Moench). In order to evaluate the variability in concentration of secondary metabolites among grains from different sorghum hybrids (*Sorghum bicolor* (L) Moench) and provide some information for rational use in animal feeds, grain samples were collected from 12 hybrids (Criollo 1, Criollo 27, Chaguaramas III, Chaguaramas VII, Cristiani Burkard H-8046-2, Guanipa 95, Himeca 101, Himeca 400, Pioneer 81-G67, Pioneer 83-G88, Pioneer 86-P42 y Tecsem 120) sowed on 2008 in the Turén municipality, Portuguesa State-Venezuela. Using standardized analytical methods, hybrids showed polyphenolics compounds contents ( $0.92 \pm 0.37\%$  TaE), total ( $0.61 \pm 0.29\%$  TaE) and condensed tannins ( $0.95 \pm 0.65\%$  LeuE), phytic phosphorus ( $0.17 \pm 0.03\%$ ) and intrinsic phytase activity ( $12.3 \pm 6.74$  U/kg) in the ranges described in the literature, with an important variation among hybrids that must be considered for their inclusion levels in the formulation of balanced feeds, as well as plant breeding programs.

**Key words:** Tannins, phytic phosphorus, phytase activity, *Sorghum bicolor*.

### INTRODUCCION

Para el año 2007, en Venezuela se sembraron unas 267000 ha de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench), las cuales generaron 563350 t de cereal, equivalentes a 2110 kg/ha (1). A nivel nacional, esto representa el 30,8% de la superficie dedicada a la siembra de cereales, lo cual resalta la importancia relativa de este cultivo para la seguridad agroalimentaria del país.

El grano de sorgo producido a nivel nacional, con la particularidad de ser mayoritariamente de testa de color pardo, se emplea exclusivamente en la industria de alimentos balanceados para animales, fundamentalmente a la formulación de raciones para aves y cerdos, aunque no se descarta su uso potencial en la alimentación humana, tal como ocurre en comunidades de África y Asia, y en menor grado, en América Latina. Como materia prima, aunque su perfil nutricional puede ser equivalente al de otros cereales de uso

tradicional y mostrar la ventaja de resistencia a condiciones agroclimáticas adversas, presenta como limitantes nutricionales un bajo contenido de pigmentos carotenoides y la presencia de metabolitos secundarios, donde destacan los taninos condensados y fitatos; entre otros (2,3).

Los taninos condensados (polímeros de catequina o proantocianidinas) se asocian a efectos detrimentales sobre el consumo, digestibilidad de la proteína, materia seca y fracciones minerales, entre otros (4-8); mientras que la presencia de complejos insolubles en ácido fítico ó fitatos (ácido myo-inositol hexafosfórico), si bien constituyen un mecanismo de garantía de almacén de fósforo a la planta, se señalan como responsables de la pobre utilización del 50 a 80 % del fósforo total presente en los granos de cereales (3). Si bien la actividad enzimática de fosfatasa ácida, como las fitasas, puede potencialmente liberar el fósforo insoluble a partir de estos complejos, para la mayoría de los cereales se reportan valores marginales en la actividad intrínseca de estas

enzimas, con la consecuente baja biodisponibilidad de fósforo y otros elementos minerales (cationes), reducción en la digestibilidad de la proteína a consecuencia de la formación de complejos con la molécula de fitato y un negativo impacto ambiental derivado de una elevada concentración de este mineral en las heces; entre otros (3, 9-12).

Con la finalidad de estudiar la variabilidad en la concentración de algunos metabolitos secundarios en el grano de sorgo, y aportar así información para un uso más racional de este cereal en la alimentación animal y humana, el presente trabajo evaluó el contenido de compuestos fenólicos, taninos totales y condensados, fitatos y actividad intrínseca de fitasas en 12 híbridos de sorgo de amplia difusión a nivel nacional.

## MATERIALES Y METODOS

### Obtención y preparación de muestras

Para la realización del presente estudio se consideraron siembras comerciales ubicadas en cinco unidades de producción localizadas en el área de influencia del municipio Turén (09° 20' 03" latitud norte y 69° 07' 21" longitud oeste) del edo. Portuguesa, Venezuela. Este municipio se ubica a una altura de 275 m.s.n.m, con una media anual de 27°C, 1395 mm de precipitación, 1975 mm de evaporación y 4,3 meses secos (13,14).

Se evaluaron los híbridos Criollo 1, Criollo 27, Chaguaramas III, Chaguaramas VII, Cristiani Burkard H-8046-2, Guanipa 95, Himeca 101, Himeca 400, Pioneer 81-G67, Pioneer 83-G88, Pioneer 86-P42 y Tecsem 120. Éstos fueron sembrados en el ciclo 2008 en condiciones de norte-verano en suelos predominantemente franco-arenosos, con un área de siembra para cada híbrido de 10-40 ha, densidad de 166000 a 222000 plantas/ha, fertilización al momento de la siembra con 150-200 kg/ha de 20-10-20 (N-P-K) y reabono 25 días después con 100-150 kg urea/ha. Este manejo agronómico permitió un rendimiento de  $2885 \pm 787,9$  kg/ha, en híbridos con un ciclo de 90-110 días.

Al momento de la cosecha se tomaron muestras representativas del grano (4 kg/híbrido), las cuales fueron deshidratadas a temperatura ambiente, en un local ventilado y oscuro, hasta la obtención de peso constante, siendo posteriormente molidas en criba de 1mm de diámetro. Para la evaluación de compuestos fenólicos, una fracción de las muestras deshidratadas fue molida en criba 0,25 mm de diámetro, para luego ser conservadas en envases de color ámbar a los fines evitar el deterioro de dichos compuestos por efecto de la incidencia de la luz.

### Análisis químicos

Los contenidos de materia seca a 105°C, cenizas, proteína cruda y extracto etéreo, se evaluaron según lo descrito por la AOAC (15). La determinación de fibra insoluble en detergente neutro (FDN) se efectuó de acuerdo a la metodología des-

crita por Van Soest *et al.* (16), con la adición de sulfito de sodio a la solución de detergente neutro para remover parcialmente los complejos taninos-proteína (17). Las fracciones de calcio y fósforo fueron evaluadas por espectrofotometría de absorción atómica de acuerdo a metodología reportada por Fick *et al.* (18) y Fiske y Subbarow (19); respectivamente.

Para difundir los compuestos fenólicos a una fase líquida (20), 200 mg de la muestra molida se colocaron en un frasco y se les adicionó 10 ml de una solución solvente de acetona/agua destilada (70% v/v), para luego de ser tratada con ultrasonido durante 20 min, determinar el contenido total de fenoles y taninos extractables presentes en la solución por el Método de Folin-Ciocalteu (21), expresando el resultado como equivalentes de ácido tánico (Eat). Los taninos condensados extractables ó proantocianidinas extractables se cuantificaron por el método de Butanol-HCL -36%- en relación 95:5 v/v (22), reportando los resultados como equivalentes de leucocianidinas (LEu).

Paralelamente, se tomaron 2 g de cada muestra molida con criba de 1mm y se colocaron en un frasco al que se adicionó 100 ml de una solución extractora (1,2% HCL + 10%  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ). Luego de 2 h de agitación mecánica, el extracto se filtró al vacío empleando papel Whatman N° 54 y 10 ml del filtrado fueron procesados para determinar la concentración de fósforo fitico de acuerdo a la metodología descrita por Early y Turk (23), considerando las modificaciones propuestas por Thompson y Erdman (24). La actividad de fitasas intrínseca fue medida de acuerdo al procedimiento descrito por Bitar y Reinhold (25), tomando como base la solución obtenida por centrifugación (20G x 30 min) del extracto generado por la dilución de 1 g de muestra en tampón tris-HCL, 0,02M a pH 7,5. Bajo estas condiciones, una unidad de fitasa (U) fue descrita como la cantidad de fósforo inorgánico liberado por minuto, a partir de 5 mM de una solución de fitato de sodio a 37 °C y pH de 5,5.

### Análisis estadístico

Las variables químicas estudiadas se analizaron mediante estadística descriptiva, calculándose la desviación estándar para cada valor promedio. El grado de asociación entre variables se caracterizó a través de correlaciones lineales simples - Pearson- y regresiones lineales múltiples. Por medio de estadística multivariada, se formaron cluster considerando como criterio de agregación las coordenadas factoriales, obteniendo así grupos homogéneos en cuanto a la participación relativa de los metabolitos secundarios en estudio (26,27).

**RESULTADOS****Análisis bromatológico y fracciones de fibra**

En la Tabla 1 se presenta la composición bromatológica y FDN de los granos de los diferentes híbridos de sorgo considerados en este estudio. La proteína cruda ( $8,7 \pm 1,02\%$ ) presentó valores en un rango de 6,6 a 10,0%, donde los granos de los híbridos Criollo (1 y 27), Chaguaramas III, Guanipa 95,

Himeca (8046-2), Pioneer (81G67) y Tecsem 120 se mostraron superiores, con un registro promedio de  $9,34 \pm 0,36\%$ . En lo referente al contenido de carbohidratos estructurales, la FDN presentó un valor medio de  $19,2 \pm 3,86\%$ , resaltando con los mayores valores Guanipa 95 y Pioneer (81G67 y 86P42), quienes en su conjunto presentaron un registro de  $24,9 \pm 2,00\%$ .

TABLA 1  
Composición bromatológica y contenido de fibra insoluble en detergente neutro de los granos de 12 híbridos de sorgo

Híbrido	MS	MO	Fracciones (%) <sup>1</sup>					
			PC	FDN	EE	Ceniza	Ca	Ca/P
Criollo								
1	80,3	98,6	9,3	19,2	2,9	1,4	0,09	0,31
27	82,4	98,6	9,4	17,1	3,2	1,4	0,39	0,28
Chaguaramas								
III	81,4	98,2	9,1	15,2	4,0	1,9	0,13	0,43
VII	82,3	97,9	6,6	16,5	3,8	2,0	0,10	0,42
Guanipa 95	81,8	98,5	10,0	26,8	2,6	1,5	0,11	0,36
Himeca								
101	79,5	98,4	7,0	15,4	3,5	1,6	0,02	0,08
400	81,7	99,0	7,9	17,6	3,6	1,9	0,10	0,32
H- 8046-2	82,3	98,7	9,0	18,3	2,8	1,3	0,09	0,35
Pioneer								
81G67	78,9	98,7	9,0	25,0	3,4	1,3	0,09	0,28
83G88	80,6	98,4	8,8	15,6	3,3	1,6	0,08	0,31
86P42	79,5	98,7	8,5	22,8	3,3	1,4	0,12	0,36
Tecsem 120	79,8	98,7	9,6	20,5	3,8	1,3	0,11	0,41
Media	80,9	98,5	8,7	19,2	3,4	1,6	0,09	0,33
Sdx	1,26	0,25	1,02	3,86	0,44	0,25	0,03	0,09

<sup>1</sup> MS: Materia seca a 105°C, MO: Materia orgánica, PC: Proteína cruda, FDN: Fibra insoluble en detergente neutro, EE: Extracto etéreo, Ca: Calcio; Ca/P: Relación Calcio/Fósforo. Sdx: Desviación estándar

**Compuestos fenólicos**

Tal como se observa en la Tabla 2, los híbridos considerados presentaron un contenido de fenoles totales de  $0,92 \pm 0,37\%$  Eat. Dentro de este grupo químico, se hallan compuestos de variable nivel de toxicidad como los ácidos benzoicos y cinámicos, cumarinas, quinonas, benzofenonas, flavonoides y taninos; entre otros. En los híbridos bajo estudio, los taninos totales extractables (hidrosolubles y condensados) presentaron una concentración de  $0,61 \pm 0,29\%$  Eat, representando el  $65,6 \pm 12,8\%$  de los compuestos fenólicos presentes. Los taninos condensados mostraron una media de  $0,95 \pm 0,65\%$  ELeu, con valores que en promedio ascendieron a  $1,54 \pm 0,49\%$  ELeu en los híbridos Chaguaramas (III y VII), Guanipa 95, Criollo 1 y Himeca 101; destacando la ausencia de estos compuestos polifenólicos en el híbrido Tecsem 120.

**Fósforo fítico y actividad de fitasa**

Los contenidos de fósforo total, fósforo fítico y actividad intrínseca de fitasa se presentan en la Tabla 3. La concentración de fósforo fítico ( $0,17 \pm 0,03\%$ ) muestra poca variación relativa entre híbridos, destacando la ausencia de este metabolito secundario en el híbrido Criollo 27. Para los restantes híbridos evaluados, un  $62,6 \pm 8,3\%$  del fósforo total se halla indisponible por estar en forma de sales de ácido fítico, o como se conoce comúnmente, en la forma de fósforo fítico. De acuerdo al criterio empleado en la literatura (28), los híbridos evaluados no muestran actividad significativa de fitasa intrínseca por presentar un valor inferior a 100 U/kg.

**TABLA 2**  
Contenido de fenoles y taninos (totales y condensados) en los granos de 12 híbridos de sorgo

Híbrido	Fenoles totales (% Eat) <sup>1</sup>	Taninos	
		Totales (% Eat)	Condensados (% ELeu) <sup>2</sup>
Criollo			
1	1,25	0,73	1,43
27	0,66	0,34	0,80
Chaguaramas			
III	1,43	0,89	1,46
VII	1,13	0,89	2,40
Guanipa 95	1,48	1,04	1,26
Himeca			
101	0,93	0,82	1,16
400	0,70	0,53	0,09
H- 8046-2	0,41	0,20	0,67
Pioneer			
81G67	0,99	0,66	0,61
83G88	1,13	0,76	0,91
86P42	0,52	0,23	0,66
Tecsem 120	0,44	0,28	ND
Media	0,92	0,61	0,95
Sdx	0,37	0,29	0,65

<sup>1</sup> EAT: Equivalentes de ácido tánico <sup>2</sup> ELeu: Equivalentes de leucocianidinas. ND: No detectado Sdx: Desviación estándar

**TABLA 3**  
Contenido de fósforo total, fósforo fítico y actividad de fitasa intrínseca en los granos de 12 híbridos de sorgo

Híbrido	Fósforo total (Ft, %)	Fósforo fítico (Ff, %)	Ff / Ft <sup>1</sup> (%)	Act. fitasa <sup>2</sup> (U/kg)
Criollo				
1	0,29	0,19	65,5	6,79
27	0,39	ND		3,72
Chaguaramas				
III	0,30	0,17	56,7	9,76
VII	0,24	0,16	66,7	17,31
Guanipa 95	0,28	0,19	67,9	5,03
Himeca				
101	0,26	0,15	57,7	12,03
400	0,31	0,19	61,3	7,64
H- 8046-2	0,26	0,21	80,8	22,52
Pioneer				
81G67	0,32	0,22	68,8	12,82
83G88	0,26	0,14	53,8	7,46
86P42	0,28	0,15	53,6	21,2
Tecsem 120	0,27	0,15	55,6	21,4
Media	0,29	0,17	62,6	12,3
Sdx	0,04	0,03	8,30	6,74

<sup>1</sup> Proporción del fósforo inorgánico (Ft) en forma de sales de ácido fítico o fitatos (Ff). <sup>2</sup> Actividad de fitasa medida como la cantidad de fósforo inorgánico liberado por minuto a partir de 5 mM de una solución de fitato de sodio

ND: No detectado Sdx: Desviación estándar

## DISCUSION

Los valores promedio para la composición bromatológica de los granos de sorgo de los híbridos evaluados son similares a los reportados para este cereal por tablas internacionales de composición química de alimentos (29-31). Sin embargo, resalta la variabilidad mostrada entre híbridos para las fracciones de proteína cruda, FDN y extracto etéreo, lo que sugiere un amplio margen para la selección genética en función a estos parámetros.

En el caso particular del FDN, la variación en su contenido se puede asociar a una mayor participación relativa de la testa en la estructura del grano de algunos híbridos; mientras que a pesar de la relativa uniformidad en la concentración de fracciones grasas ( $3,35 \pm 0,43$  %), es bueno acotar que los híbridos Criollo 1, Guanipa 95 e Himeca (8046-2) presentaron como media un 20,9 % menos de extracto etéreo, lo cual debe considerarse a la hora de valorar su aporte energético y como fuente de ácidos grasos.

Si bien los valores promedio de calcio y fósforo se ajustan a lo reportado para este cereal, presentan un rango para la relación Ca:P (0,08 a 0,41) distante del valor de 2:1 señalado como deseable en virtud de ser similar a lo encontrado en el tejido óseo (29), por lo que este indicador debe ser considerado por su impacto nutricional y económico en el diseño de raciones balanceadas.

Los taninos totales extractables (hidrosolubles y condensados) presentaron valores superiores al 0,3% considerado por la Comunidad Europea como máximo tolerable para incorporación de este cereal en raciones para aves y cerdos (31). A pesar de la ventaja agronómica de la presencia de taninos en el sorgo (resistencia al ataque de insectos, pájaros y enfermedades de origen fúngico), actualmente está suficientemente documentado en animales y seres humanos, que niveles de ácido tánico dietario superiores a 2,0% se asocian con reducción del consumo voluntario y retención de nitrógeno, disminución en la absorción de minerales (fundamentalmente P, Fe, Ca, Mg, Na y K), baja eficiencia de uso de metionina, marcado incremento de la actividad proteolítica del hígado, alteración de la respuesta inmune y trastornos locomotores; entre otros (32,33,34,38).

Aunque en términos relativos el contenido de fósforo fítico se ubica dentro del rango de 61 a 76 % del fósforo total reportado en la literatura para este cereal (3,10,35), es relevante destacar que en el caso del híbrido Criollo 27 la biodisponibilidad de fósforo en su grano no se halla limitada por la presencia de estos metabolitos secundarios, mientras que el elevado contenido de fósforo fítico en H-8046-2 (80,8%) debe considerarse al momento de la formulación de raciones que incluyan granos procedentes de este híbrido.

Aun considerando la nula actividad de fitasa intrínseca, el

valor promedio obtenido ( $12,3 \pm 6,74$  U/kg) representa aproximadamente el 50% de lo reportado por varios autores (3,10,28), lo que sugiere la existencia de diversidad asociada a los genotipos en consideración. La suplementación con fósforo disponible y otros nutrientes (vitamina D y ácidos orgánicos), incorporación de materias primas con elevada actividad intrínseca de fitasas (como trigo y sus subproductos), el granulado de la dieta, fraccionamiento físico del grano y la adición de fuentes exógenas de fitasas, son estrategias que han sido empleadas con variable éxito en la reducción del efecto antinutricional de las sales de ácido fítico (10,36,37). Aunque comúnmente se reconoce el efecto antinutricional del fósforo fítico, no obstante es bueno acotar que se han demostrado sus propiedades antiinflamatoria y antitumoral debido a su capacidad para inhibir la proliferación celular y la angiogénesis, inducir la apoptosis o muerte celular programada, así como su capacidad para regular la expresión de determinados oncogenes *in vitro* (37).

El contenido promedio de fenoles totales mostró correlación con el de taninos totales ( $P < 0,001$ ;  $r^2 = 0,94$ ) y taninos condensados ( $P < 0,05$ ;  $r^2 = 0,67$ ), indicando para este cereal la importancia de la fracción taninos dentro de los compuestos fenólicos presentes. Así mismo, llama la atención la correlación entre la actividad de fitasa intrínseca y el contenido de fenoles totales ( $P < 0,05$ ;  $r^2 = -0,61$ ), lo cual puede ser un factor a tomar en cuenta en programas de mejoramiento genético del cultivo. Considerando la actividad de fitasas, se obtiene una ecuación de regresión que permite demostrar la asociación de esta variable con el contenido de fósforo total (P) y fenoles totales (FenT) de acuerdo a:

Activ. Fitasa =  $53,2 - 103,05P - 12,16FenT$  ( $P < 0,01$ ;  $r^2 = 0,74$ )

El contenido de metabolitos secundarios en los híbridos evaluados permitió la formación de tres clúster homogéneos, identificados como **A** (Criollo 1, Chaguaramas III, Chaguaramas VII, Guanipa 95, Himeca 101 y Pioner 83G88), **B** (Criollo 27) y **C** (Himeca 400, H- 8046-2, Pioneer 81G67, Pioneer 86P42 y Tecsem 120). Los híbridos del grupo A presentan mayor contenido de fenoles totales ( $1,23 \pm 0,19\%$  Eat), taninos totales ( $0,86 \pm 0,1\%$  Eat) y taninos condensados ( $1,44 \pm 0,47\%$  ELeu). Al comparar los híbridos del grupo A con los del grupo C, los primeros presentan una menor concentración de fósforo fítico ( $0,17 \pm 0,02\%$ ), actividad intrínseca de fitasa ( $9,73 \pm 4,1$  U/kg) y fósforo total en forma de fósforo fítico ( $61,4 \pm 5,5\%$ ); mientras que en B se evidencian registros marginales en dichas variables.

### CONCLUSIONES

Se concluye que los híbridos de sorgo evaluados muestran contenidos de compuestos fenólicos ( $0,92 \pm 0,37\%$ ), taninos

totales ( $0,61 \pm 0,29\%$ ) y condensados ( $0,95 \pm 0,65\%$ ), fitatos ( $0,17 \pm 0,03\%$ ) y actividad de fitasas ( $12,3 \pm 6,74$  U/kg) ubicados dentro de los rangos citados en la literatura. El potencial impacto antinutricional de los metabolitos secundarios evaluados, unido a la variación exhibida entre los híbridos considerados y los niveles de tolerancia diferencial entre especies animales, deben ser factores a considerar al momento de determinar los niveles de inclusión de este cereal en la formulación de raciones, configurando de este modo una variable de interés en los programas de mejoramiento genético de este cultivo.

### AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela por el respaldo financiero para la realización de este estudio (CDCH PI 01-10-5471-2004), así como al Laboratorio de Nutrición Animal del INIA-Maracay por su apoyo en la determinación de fósforo fítico y actividad de fitasas intrínseca.

### REFERENCIAS

1. FAO. FAOSTAT Agriculture. Base de Datos Agrícola. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Centro de Información Agraria Mundial. 2009. (Consulta: 13-04-2009). Disponible en: [www.faostat.fao.org/site/340/default.aspx](http://www.faostat.fao.org/site/340/default.aspx).
2. Jaramillo M, Peña M, Angulo I, León A, Obispo N. Valor nutricional de cultivares de sorgo granífero [*Sorghum bicolor* (L) Moench] altos en taninos producidos en Venezuela. I. Composición química. *Zoot Trop* 1993; 11:129-135.
3. Godoy S, Chicco C, Meschy F, Requena F. Phytic phosphorus and phytase activity of animal feed ingredients. *Interciencia* 2005; 30:24-28
4. Waghorn G, Ulyatt C, John M, Fisher M. The effect of condensed tannins on the site of digestion of amino acids and other nutrients in sheep fed on *Lotus corniculatus* L. *Br J Nutr* 1987; 57:115-126.
5. Jansman A. Tannins in feedstuffs for simple-stomached animals. *Nutr Res Rev* 1993; 6:209-236.
6. Reed J. Effects of proanthocyanidins on digestion of fiber in forages. *J Range Manage* 2001; 54:466-473.
7. Jaramillo M. Estudio nutricional de cultivares de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L) Moench) altos en taninos condensados producidos en Venezuela. Tesis de Maestría. Postgrado en Producción Animal. Facultad de Agronomía y Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela. 1991.
8. Horrigome T, Kumar R, Okamoto K. Effects of condensed tannins prepared from leaves of fodder plants on digestive enzymes *in vitro* and in the intestine of rats. *Br J Nutr* 1988; 60:275-285
9. Kirby L, Nelson T. Total and phytate phosphorus content of some feed ingredients derived from grains. *Nutr Reports Intl* 1988; 37:277-280.

10. Rebolgar P, Mateos G. El fósforo en la nutrición animal. Necesidades, valoración de materias primas y mejora de la disponibilidad. En: XV Curso de Especialización Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Rebolgar, P.; C. de Blas y G. Mateos, editores. FEDNA. Madrid; 1999.
11. Hernández G, Godoy S, Chicco C. Biodisponibilidad del fósforo de cereales en aves. *Revista Científica LUZ* 2006; 16:149-154.
12. McClung J, Stahl C, Marchitelli L, Morales-Martínez N, Mackin K, Yogung A, Scrimgeour G. Effects of dietary phytase on body weight, body composition and bone strength in growing rats fed a low-zinc diet. *J Nutr Biochem* 2006; 17:190-196.
13. García, J, Soto E. Zonificación ecológica de cultivos. IV. Determinación de fechas de siembra (secano). *Rev Fac Agron* 1976; 9:45-68
14. Guerra M. El Portal de Los Llanos. Municipio Turén, Edo. Portuguesa. Portuguesa. 2008. (Consulta: 02-06-2009). Disponible en: [www.estadoportuguesa.com.ve/municipio\\_turen.shtml](http://www.estadoportuguesa.com.ve/municipio_turen.shtml).
15. AOAC. Official Methods of Analysis (15<sup>th</sup> Ed.). Association of Official Analytical Chemist. Washington D.C.; 1990.
16. Van Soest, P, Robertson J, Lewis B. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci* 1991; 74:3583-3597.
17. Terril T, Rowan A, Douglas G, Barry T. Determination of extractable and bound condensed tannin concentration in forage plants, protein concentrate meals and cereal grains. *J Sci Food Agric* 1992; 58:321-329.
18. Fick K, McDowell P, Miles N, Wilkinson J, Funk J, Conrad J. Métodos de análisis de minerales para tejidos de plantas y animales. 2<sup>a</sup> Ed. Universidad de Florida, Gainesville, U.S.A. Mimeo; 1979.
19. Fiske C, Subarrow Y. The colorimetric determination of phosphorus. *J Biol Chem* 1925; 66:375.
20. Makkar H. Quantification of tannins in tree foliage. A Laboratory Manual for the FAO/IAEA Co-coordinated Research Project on "Use of Nuclear and Related Techniques to Develop Simple Tannin Assays for Predicting and Improving the Safety and Efficiency of Feeding Ruminants on Tanniferous Tree Foliage". FAO/IAEA. Viena; 2001.
21. Makkar H, Bluemmel N, Becker K. Gravimetric determination of tannins and their correlations with chemical and protein precipitation methods. *J Sci Food Agric* 1993; 61: 161-165.
22. Porter L, Hrstich L, Chan B. The conversion of procyanidins and prodelphinidins to cyanidin and delphinidin. *Phytochem* 1986; 25:223-230.
23. Early E, Turk E. Time and rate of synthesis of phytin in corn grains during the reproductive period. *J Anim Sci Agron* 1944; 36:803-808.
24. Thompson D, Erdman J. Phytic acid determination in soybeans. *J Food Sci* 1982; 47:513-516.
25. Bitar K, Reinhold H. Phytase and alkaline phosphatase activities in intestinal mucosa of rat, chicken, calf and man. *Biochem Biophys Acta* 1972; 268:442-452.
26. Steel R, Torrie J. Bioestadística: Principios y Procedimientos. 2<sup>da</sup> Edic. Mc Graw-Hill. Bogotá. Colombia; 1985.
27. Snedecor G, Cochran W. Statistical Methods. 8th ed. Iowa State University Press; 1989.
28. Eeckhout W, De Paepe M. Total phosphorus, phytate-phosphorus and phytase activity in plant feedstuffs. *Anim Feed Sci Technol* 1994; 47:19-29.
29. NRC. Nutrient Requirements of Poultry. Ninth Revised Edition. National Academy Press. Washington, D.C.; 1994.
30. INRA. Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage. Institut National de la Recherche Agronomique (I.N.R.A). Paris, Francia; 2002.
31. FEDNA. Tablas FEDNA de Ingredientes Para Piensos. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. (Eds. De Blas, C., G. Mateos y P. Rebolgar). 2<sup>da</sup> Edic. Madrid, España; 2003.
32. Marzo F, Tosar A, Santidrian S. Effect of tannic acid on the immune response of growing chickens. *J Anim Sci* 1990; 68:3306-3312.
33. López C. Los taninos en la alimentación de las aves comerciales. *Ciencia Animal*, 2000; 1:5-22.
34. Hassan A, Elzubeir E, El Tinay A. Growth and apparent absorption of minerals in broiler chicks fed diets with low or high tannin contents. *Trop Anim Health Product* 2003; 35:189-196.
35. Méndez J. Fitasas en avicultura. En: XV Curso de Especialización Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Rebolgar, P.; C. de Blas y G. Mateos, editores. FEDNA. Madrid; 1998.
36. Rayudu G, Kadirvel R, Vohra P, Kratzer H. Effect of various agents in alleviating the toxicity of tannic acid for chickens. *Poultry Sci* 1970; 49:1323-1326
37. Frontela C, Ros G, Martínez C. Empleo de fitasas como ingrediente funcional en alimentos. *Arch Latinoamer Nutr* 2008; 58:215-220.
38. Martínez-Valverde I, Periago M, Ros G. Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. *Arch Latinoamer Nutr* 2000; 50:5-18.

Recibido: 13-08-2009

Aceptado: 21-11-2009

## Carotenoid composition and antioxidant activity of the raw and boiled fruit mesocarp of six varieties of *Bactris gasipaes*

Sorel Jatunov, Silvia Quesada, Cecilia Díaz & Enrique Murillo

Escuela de Medicina, Universidad de Costa Rica, Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica and Departamento de Bioquímica, Universidad de Panamá, Ciudad de Panamá, Panamá

**SUMMARY.** Total carotenoid content and composition of carotenoids of six varieties of *Bactris gasipaes* were determined by spectrophotometry and HPLC, with photodiode array detector. Significant differences in total carotenoid content (1.1 to 22.3 mg/100g) were detected among these varieties. Boiling the fruits for 30 minutes did not affect total carotenoid content, but did change the amount of some specific carotenoids, mainly by the production of Z-isomers. Peach palm varieties had the same carotenoids, but in different proportions, presenting mainly, all *E*- $\beta$ -carotene (26.2% to 47.9%), *Z*- $\gamma$ -carotene (18.2% to 34.3%) and *Z*-lycopene (10.2% to 26.8%). When antioxidant activity was evaluated using DPPH, it was observed that the variety with higher percentages of  $\beta$ -carotene (54.1%) presented the higher activity. This is one of the first reports in carotenoid content and antioxidant activity in well typified varieties of *Bactris gasipaes*, whose results could have a positive impact in the consumption of certain peach palm varieties.

**Key words:** *Bactris gasipaes*, Arecaceae, DPPH, antioxidant activity, carotenoids, peach palm

**RESUMEN. Composición de carotenoides y actividad antioxidante del mesocarpio crudo y hervido del fruto de seis variedades de *Bactris gasipaes*.** Se determinó la concentración y composición de carotenoides a seis variedades de *Bactris gasipaes*, mediante espectrofotometría y HPLC con un detector de arreglo de diodos. Las diferencias en el contenido de carotenoides totales fueron significativas entre las variedades estudiadas (1.1 a 22.3 mg/100g). El hervir los frutos por 30 minutos no afectó de forma significativa el contenido de carotenoides totales, pero sí la concentración de algunos carotenoides, principalmente de los isómeros Z. Las distintas variedades presentaron los mismos carotenoides pero en diferente proporción, principalmente: *todo E*- $\beta$ -caroteno (26.2% - 47.9%), *Z*- $\gamma$ -caroteno (18.2% a 34.3%) y *Z*-licopeno (10.2% a 26.8%). Al evaluarse la actividad antioxidante con DPPH, se observó que la variedad con el mayor porcentaje de  $\beta$ -caroteno presentó la mayor actividad. Este es uno de los primeros reportes de composición de carotenoides de *Bactris gasipaes* bien tipificados, cuyo resultado puede incidir directamente en el consumo de ciertas poblaciones de *Bactris*.

**Palabras clave:** *Bactris gasipaes*, Arecaceae, DPPH, actividad antioxidante, carotenoides, peach palm.

### INTRODUCTION

*Bactris gasipaes* (Arecaceae), also known in Costa Rica as peñibaye, chontaduro in Venezuela, pibá in Panamá, pupunha in Brazil and peach palm in English-speaking countries, has important nutritional value, mainly due to the presence of starch and oils, and high energetic content, similar to the one obtained from corn. This is mostly explained by the presence of unsaturated fatty acids, such as oleic acid, which is its major component, showing higher concentrations than sorghum, corn and soy beans (1-4). Due to the importance of this crop for animal and human feeding purposes, the fruit (mesocarp, skin, and seeds) of *B. gasipaes* has been studied for several purposes: a) to improve the quality of the fermentation process, so animal feeding efficacy can be also improved (5), b) to design and evaluate storage and industrialization processes (6,7), c) to determine the presence of anti-nutritional factors and their potential elimination (8) and d) to be utilized as a substitute for other foods in farm animal diets (9).

In diverse studies it has been reported that the yellow-

orange color of the peach palm pulp is due to the presence of carotenoids (1.0 mg/100g – 19.8 mg/100g), being  $\beta$ -carotene, all-*E*- $\delta$ -carotene, *E*- and *Z*- $\gamma$ -carotene the predominant ones (10,11).

Total and individual carotenoid content is very variable among studies, probably due to the fact that different varieties have been assayed, and it is well known that different varieties of a fruit or vegetable can have different carotenoid contents (3,12,13).

Carotenoids, having a structure of conjugated double bonds arranged in a linear array, are powerful antioxidants, which may play a role in protecting the body from numerous diseases that are associated with oxidative stress (14,15). Several studies have shown that there are differences in the antioxidant activity among carotenoids; therefore, it is important to know, not only the amount of total carotenoids, but also the specific carotenoid content for its pro-vitamin A and antioxidant activities (16,17).

Some studies have focused on the role of dietary carotenoids in the prevention of coronary arterial disease (18) and

some types of cancer (19). In the case of prostate cancer, dietary carotenoids, such as lycopene, have not been only linked to a lower occurrence of this type of carcinoma, but also have been shown to have some therapeutic potential (20). The preventive effect has been partially associated with their ability to scavenge free radicals (antioxidant activity), which are generated during aerobic metabolism and whose presence is also characteristic of some diseases (15). This is supported by studies that showed an increase of carotenoids in lipoproteins (21) and an increase in plasma antioxidant capacity and lower levels of biomarkers of oxidation stress after consumption of carotenoid rich. Regarding the bioavailability of these micronutrients in the cooked fruit, an interesting study using Vitamin A-deficient rats, showed that feeding these animals with diets supplemented with peach palm, increased the levels of Vitamin A in the liver to values compared to supplementing directly with the vitamin (23). Considering that diverse studies have shown that *Bactris gasipaes* has a high carotenoid content, but there are no reports about the differences in the composition of carotenoids among their varieties and given that Costa Rica has an experimental station that grows well typified varieties, we decided to study the carotenoid composition of different varieties, their possible relationship with its antioxidant activity, and also compare the effect of boiling on these parameters. This will allow us to select the varieties with the best nutritional properties to improve the diet in the population and the quality of products made from this crop such as the flour used for pastry making.

## MATERIALS AND METHODS

### Plant material

Peach palm fruits were collected in the month of September in Los Diamantes Experimental Station, Germplasm Bank of the Universidad de Costa Rica (Guápiles, 10.2 °N, 83.8° W, Costa Rica) with the help of Dr. J. Mora-Urpí and Eng. Carlos Arroyo. The varieties collected were: Darién, Brasil, Bolivia, Guatuso, Colombia and Costa Rica.

All the analyses were carried out in duplicate, both the raw and boiled fruits (30 min in boiled water).

### Extraction and determination of total carotenoids

Carotenoids were extracted essentially using the procedures established by Schiedt and Liaaen-Jensen (24). Ten fruits of *B. gasipaes* from each population, both raw and boiled, were peeled and cut into small pieces, and then homogenized in a food processor. The carotenoids of ten grams of the homogenate were extracted several times with acetone until no color was obtained and passed through a mixture of ether: n-hexane (1:1). A sample of this solution was dried out under an atmosphere of nitrogen, dissolved in n-hexane and the absorbance

was read at 450 nm. The concentration of total carotenoids was expressed as mg carotenoids/100g of peach palm mesocarp.

### Saponification

The lipid carotenoid-rich extract was dissolved in 50 mL of ether and 50 mL of alcoholic 5% KOH solution (aqueous KOH diluted 1:9 with ethanol). The solution was saturated with N<sub>2</sub> and the container was closed and left overnight to allow hydrolysis to occur. The mixture was then transferred to a separation funnel, adding 25 mL of ether:hexane (1:1) and 50 mL of distilled water. KOH was eliminated by successive washings with a solution of 8% NaCl. The organic extract was dried out under a N<sub>2</sub> atmosphere and dissolved in the mobile phase for HPLC.

### Separation and quantification of carotenoids by HPLC

The analysis was carried out in an Agilent 1050 HPLC, equipped with diode array detector, quaternary pumps (model HP 1050) and an auto-sampler. UV-visible spectra were obtained between 200 and 600 nm and chromatograms were processed at 450 nm. For all of the samples, carotenoid separation was carried out on two serial C<sub>18</sub> columns: a 4.6 x 150mm and 5 µm particle size LC18 Supelco and a 4.6 x 250mm and 5 µm particle size Vydac 201TP54, using as mobile phase a mixture of acetonitrile: dichloromethane:methanol (82:13:5 v/v) in an isocratic system. The flow rate was 1.5 mL/min and the column temperature was set at 25°C. Identification of carotenoids was made by comparing pure standards prepared in our laboratory from the pulp of red *Bactris gasipaes* (25-27).

### Determination of the antioxidant activity

Antioxidant activity was evaluated measuring the scavenging activity of *B. gasipaes* saponified extracts on 2,2-diphenyl 1-picrylhydrazil (DPPH). Two mL of several extract dilutions (5-50 µg carotenoids/mL) were combined with 1 mL of DPPH (0.25 mM in methanol). The absorbance of the samples and control (2 mL methanol + 1 mL DPPH) were recorded after 2 hr in the dark, at room temperature, at 517 nm. The absorbance was plotted against the extract concentration, and a linear regression was established in order to calculate the IC<sub>50</sub> (µg of carotenoids/mL), necessary to decrease the absorbance of DPPH by 50 % (28). The value of IC<sub>50</sub> is inversely proportional to the antioxidant activity.

### Statistical analysis

Statistical analysis was undertaken using ANOVA and Tukey's test. A *p* value <0.05 was accepted as statistically significant.

## RESULTS

Total carotenoid content Total carotenoid concentration of six varieties of *B. gasipaes* is presented in Table 1. In each variety, there were no statistically significant differences between the total content of carotenoids in boiled and raw mesocarps. However there were significant differences in carotenoids concentration among the different *B. gasipaes* varieties.

### Carotenoid composition

HPLC chromatogram that illustrates the separation of the mesocarp of raw peach palm is presented in Figure 1. After verifying the purity of the carotenoids with the DAD detector, we found in the pulp: *Z*- and *E*- $\beta$ -carotene,  $\alpha$ -carotene, *Z*- and *E*- $\gamma$ -carotene, *Z*- and *E*-lycopene and xantophylls.

The concentration of specific carotenoids of the raw and boiled mesocarps of six varieties of peach palm is shown in Tables 2 and 3, respectively. In both tables, Bolivia and Darién have the highest amount of all carotenoids; meanwhile Guatuso

has the lowest amount of all the carotenoids. In Table 3, it is observed that the proportion of *Z*  $\beta$ -carotene is higher for all the varieties compared with Table 2.

TABLE 1  
Total carotenoids obtained from the mesocarp of six varieties of *Bactris gasipaes*

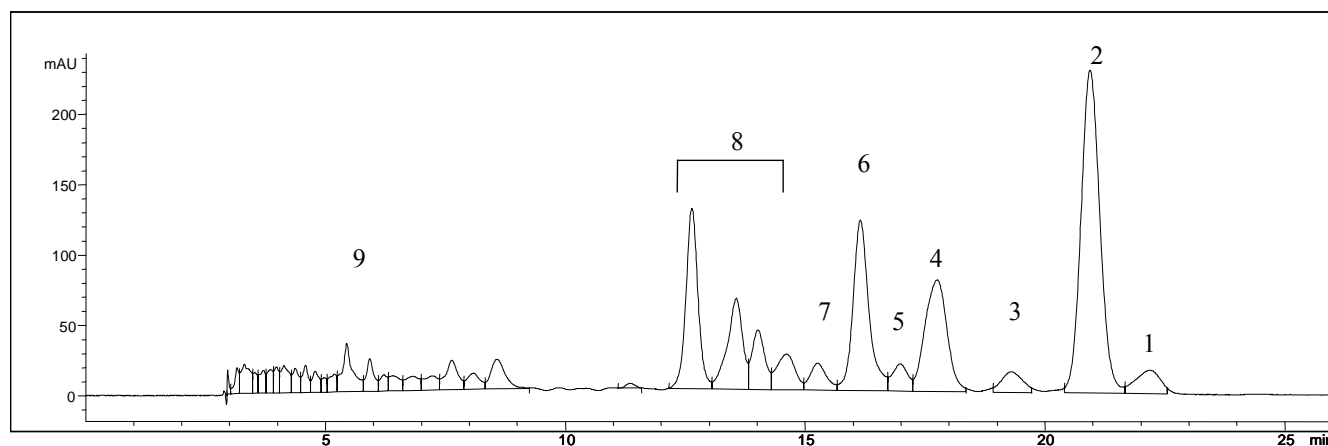
Variety	Fruit color	mg carotenoids/100g of mesocarp	
		raw	boiled
Bolivia	red	22.3 $\pm$ 0.6 <sup>a</sup>	19.4 $\pm$ 1.4 <sup>a</sup>
Darién	red	19.3 $\pm$ 1.9 <sup>a</sup>	21.1 $\pm$ 0.1 <sup>a</sup>
Brasil	red	6.4 $\pm$ 0.3 <sup>b</sup>	6.8 $\pm$ 0.23 <sup>b</sup>
Costa Rica	red	5.8 $\pm$ 0.1 <sup>b</sup>	5.2 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>
Colombia	light orange	3.6 $\pm$ 0.05 <sup>bc</sup>	4.1 $\pm$ 0.08 <sup>bc</sup>
Guatuso	light yellow	1.1 $\pm$ 0.02 <sup>c</sup>	1.3 $\pm$ 0.07 <sup>c</sup>

Each value is presented as mean  $\pm$  SE. The experiments were performed in duplicate. Means in columns and rows followed by different letters differed significantly ( $p < 0.05$ ).

FIGURE 1

HPLC chromatogram of the saponified extract from the sample of raw mesocarps of the Brasil population.

1. *Z*- $\beta$ -carotene, 2. *E*- $\beta$ -carotene 3.  $\alpha$ -carotene, 4. *Z*- $\gamma$ -carotene, 5. *E*- $\gamma$ -carotene, 6. *Z*- $\gamma$ -carotene,
7. *E*-lycopene, 8. *Z*-lycopene, 9. Xantophylls



### Radical scavenging activity

DPPH radical scavenging activity of the carotenoid-rich extracts obtained from raw and boiled mesocarps of the six *Bactris gasipaes* varieties is shown in Table 4. All extracts were adjusted to the same concentration of total carotenoids,

the scavenging activity was expressed in  $\mu\text{g}$  of carotenoids / mL; it was observed that, even though Guatuso had the lowest total carotenoid content, it showed the highest antioxidant activity in both raw and boiling mesocarp.

TABLE 2  
Composition of identified carotenoids from raw mesocarp of six *Bactris gasipaes* varieties (mg/ 100g of pulp)

Variety	Z-β-carotene	E-β-carotene	α-carotene	E-γ-carotene	Z-γ-carotene	E-lycopene	Z-lycopene	Xanthophylls
Bolivia	1.34 (4.8)	8.54 (30.6)	0.7 (2.6)	ND	9.56 (34.3)	0.39 (1.4)	5.22 (18.7)	2.07 (7.4)
Darién	0.58 (3.0)	5.14 (26.8)	0.50 (2.6)	1.05 (5.0)	5.35 (27.8)	0.59 (3.1)	5.15 (26.8)	0.85 (4.4)
Brasil	0.19 (2.9)	1.72 (26.2)	0.19 (2.9)	0.14 (2.2)	1.55 (23.6)	0.17 (2.5)	1.60 (24.3)	1.02 (15.5)
Costa Rica	0.21 (3.3)	1.93 (29.8)	0.29 (4.5)	0.24 (3.7)	2.00 (30.9)	0.14 (2.1)	1.32 (20.3)	0.35 (5.4)
Colombia	0.34 (8.3)	1.59 (39.0)	0.12 (3.1)	0.08 (1.9)	0.92 (22.5)	ND	0.42 (10.2)	0.62 (15.2)
Guatuso	0.07 (6.2)	0.51 (47.9)	0.03 (2.5)	0.04 (3.7)	0.19 (18.2)	ND	0.13 (12.1)	0.10 (9.4)

The value in parentheses corresponds to the percentage of the carotenoid in relation to total carotenoids. ND: < 0.005mg/100g.

TABLE 3  
Composition of identified carotenoids from boiled mesocarp of six *Bactris gasipaes* varieties (mg/ 100g of pulp)

Variety	Z-β-carotene	E-β-carotene	α-carotene	E-γ-carotene	Z-γ-carotene	E-lycopene	Z-lycopene	Xanthophylls
Bolivia	2.27 (10.8)	4.96 (23.6)	0.68 (3.2)	ND	7.24 (34.4)	0.39 (1.9)	3.97 (18.8)	1.55 (7.4)
Darién	1.48 (7.4)	4.17 (20.9)	0.74 (3.7)	0.55 (2.8)	6.06 (30.3)	0.84 (4.2)	5.35 (26.8)	0.78 (3.9)
Brasil	0.63 (7.2)	1.96 (22.2)	0.31 (3.5)	0.21 (2.4)	2.17 (24.6)	0.24 (2.7)	2.20 (24.9)	1.10 (12.5)
Costa Rica	0.45 (7.5)	1.51 (24.7)	0.34 (5.5)	0.07 (1.2)	1.96 (32.2)	0.16 (2.7)	1.16 (19.1)	0.43 (7.1)
Colombia	0.64 (12.6)	1.71 (33.6)	0.17 (3.4)	0.05 (0.9)	1.17 (23.0)	0.05 (0.9)	0.48 (9.5)	0.82 (16.1)
Guatuso	0.13 (13.5)	0.40 (43.1)	0.03 (2.7)	0.03 (2.7)	0.18 (19.2)	ND	0.10 (10.7)	0.08 (8.0)

The value in parentheses corresponds to the percentage of the carotenoid in relation to total carotenoids. ND: < 0.005mg/100g.

TABLE 4

DPPH radical scavenging activity of carotenoids from raw and boiled mesocarp of six *Bactris gasipaes* varieties

Variety	IC <sub>50</sub> (μg carotenoids/mL)	
	Raw	Boiled
Bolivia	13.7 ± 0.35 <sup>a</sup>	24.1 ± 0.55 <sup>c, d</sup>
Darién	16.2 ± 0.50 <sup>a</sup>	18.0 ± 0.75 <sup>d</sup>
Brasil	12.5 ± 0.50 <sup>a</sup>	9.5 ± 0.85 <sup>e</sup>
Costa Rica	16.3 ± 1.0 <sup>a</sup>	10.9 ± 0.65 <sup>c, d</sup>
Colombia	12.4 ± 0.50 <sup>a</sup>	17.4 ± 0.85 <sup>d, e</sup>
Guatuso	7.2 ± 0.30 <sup>b</sup>	5.7 ± 0.40 <sup>f</sup>

Each value is presented as mean ± SE. The experiments were performed in duplicate. Means in columns followed by different letters differed significantly ( $p < 0.05$ ); differed significantly ( $p < 0.05$ ) boiled from the raw.

## DISCUSSION

The beneficial effects of carotenoids in human disease prevention have been widely reported; they have been investigated for being not only sources of vitamin A, but also for their antioxidant activity (21,29).

Carotenoid values obtained in this study (1.1-22.3 mg/100g) were in the range of those reported by Pacheco de Delahaye and collaborators (3), who determined significant differences in the carotenoid content of twenty ecotypes of *B. gasipaes* of the Venezuelan Amazon, showing values between 3.46 and 40.06 mg/100g. Carotenoid concentrations found in Darién and Bolivia varieties were also similar to the ones reported by deRosso and Mercadante (11) for *B. gasipaes* from the Amazon region.

The higher carotenoid concentration was observed in the fruits with red skin (Bolivia, Darién) and the lowest concentration is observed in the ones with yellow skin (Guatuso,

Colombia), showing a correlation between the fruit color and the total carotenoid content. Several studies have previously correlated the color with the carotenoid content of different fruits and vegetables, thus, their color represents a rapid estimation of the amount of this pigment (3,30).

Isomerization of  $\beta$ -carotene from the *E* to *Z* form in all the varieties of *Bactris* after boiling is commonly observed after food processing. *Z*-isomer is commonly found in animal tissues and serum, probably derived from the ingestion of *Z*-isomers of fresh and processed foods (31).

Interestingly, we found substantially higher levels of all carotenoids present in *B. gasipaes* than the ones reported by Furtado and collaborators (32). This may be due to the particular population tested or to differences in growing and storage conditions. We used only fresh fruit, due to the fact that in frozen samples, some material could be degraded.

We found that those extracts that had lower carotenoid content, as Colombia and Guatuso, had a higher proportion of  $\beta$ -carotene (47.3 and 54.1%, respectively) while those with higher amounts of total carotenoids, as Bolivia and Darién, had similar proportions of *Z*- $\gamma$ -carotene and  $\beta$ -carotene.

The composition of  $\beta$ -carotene (*Z*- and *E*- $\beta$ -carotene) found in the Darién variety was similar to the one reported by deRosso and Mercadante (11). The same was observed with the varieties Brasil and Costa Rica which concentrations of  $\beta$ -,  $\alpha$ - and  $\gamma$ -carotene in the boiled pulp were similar to the one reported for *B. gasipaes* from Brazil (29).

According to our results, the varieties of *Bactris gasipaes* with high carotenoid content have a higher  $\beta$ -carotene content than other fruits, such as papaya and mango, which are yellow pulp fruits frequently consumed by the population (29, 33, 34).

Likewise, the Guatuso variety had similar  $\beta$ -carotene content as other fruits, like passion fruit (4.7  $\mu\text{g/g}$ ) and guava (5.0  $\mu\text{g/g}$ ) (29).

In relation with the antioxidant activity, this study showed that Guatuso had the highest proportion of  $\beta$ -carotene and radical scavenger activity; it is possible that this carotenoid be responsible for the antioxidant activity. When the necessary  $\beta$ -carotene concentration to reach the  $\text{IC}_{50}$  for each variety was calculated, we found that similar quantities for all varieties ( $5.2 \pm 1.2 \mu\text{g/mL}$ ), were required, which also suggests that  $\beta$ -carotene may be responsible for the detected radical scavenging activity.

However, also it is important to notice that equating the total carotenoid concentration of Guatuso with extracts like Bolivia, which has greater carotenoids content, means that it was necessary to concentrate much more the Guatuso extract, which could lead to also concentrate other lipidic antioxidants, such as tocopherol and tocotrienols that could be present in the pulp of the samples (35).

When comparing the antioxidant activity among the raw and boiled extracts, there was a significant increase in antioxidant activity for the variety Costa Rica, with boiling, and a decrease in the varieties Bolivia and Colombia. Even though it has been shown that heating can induce isomerization of carotenoids, Bohm and collaborators (31), reported that the four  $\beta$ -carotene isomers: *all E*-, *9 Z*-, *13 Z*- and *15 Z*- showed comparable antioxidant activities after heating, therefore the change in antioxidant activity observed should not be based on changes in  $\beta$ -carotene profile. However, this point needs further investigation, because modifications in the profile of other carotenoids present in the extract could play a role in the antioxidant activity.

Higher bioavailability of certain compounds after the boiling of fruits and vegetables has been previously reported by Miglio and collaborators. Such study showed that water-cooking treatments preserve antioxidant compounds, especially carotenoids, and an increase in antioxidant activity is observed in vegetables such as carrots and broccoli, after cooking. They explained the effect based on the release of carotenoids from matrix by heat disruption of protein-carotenoid complexes. It has also been reported that the cooking of vegetables can increase some carotenoids and decrease others, in the way that was observed here, but total carotenoid content could be kept without variations. Yet, more studies are necessary to explain exactly which carotenoids are influencing the antioxidant activity (36).

Peach palm is a fruit with high added value due to the content and quality of its carotenoids. We suggest that this underutilized crop should be more commercialized and this results be use to select the best palms to prepare value added products like jellies, chips or flour for preparation of other different foods.

## ACKNOWLEDGEMENTS

Financial support for this work was obtained from Vicerrectoría de Investigación, Universidad de Costa Rica (Project No. 422-A5-065), Producing Added-Value from Under-Utilized Crops project (PAVUC-FP6-INCO project- DEV-2, contract 015279), CONICIT (FV-028-03) and Deutsche Akademische Austauschdienst (DAAD). Authors are grateful to A.L. Torres (Departamento de Bioquímica, Escuela de Medicina, UCR) for technical assistance.

## REFERENCES

1. Clement CR, Weber JC, van Leeuwen J, Astorga Domian C, Cole DM, Arévalo López, LA, et al. Why extensive research and development did not promote use of peach palm fruit in Latin America. *Agroforestry Systems*. 2004; 61: 195-206.
2. Fernández-Piedra M, Blanco-Metzler A, Mora-Urpí J. Contenido de ácidos grasos en cuatro poblaciones de pejíbaye, *Bactris gasipaes* (Palmae). *Rev Biol Trop*. 1995; 43: 61-6.

3. Pacheco de Delahaye E, Alvarado A, Salas R, Trujillo A. Composición química y digestibilidad de la proteína de veinte ecotipos de Pijigao (*Bactris gasipaes*) del amazonas de Venezuela. Arch Latinoamer Nutr. 1999; 49: 384-7.
4. Yuyama, K.O., Aguiar, J.P.L., Yuyama, K., Clement, C.R., Macedo, S.H.M., Fávoro, D.I.T., et al. Chemical composition of the fruit mesocarp of three peach palm (*Bactris gasipaes*) varieties grown in Central Amazonia, Brazil. Int J Food Sci Nutr. 2003; 54: 49-56.
5. Rojas-Bourrillón A, Ugalde H, Aguirre D. Efecto de la adición de fruto de pejobaye (*Bactris gasipaes*) sobre las características nutricionales del ensilaje de pasto gigante (*Pennisetum purpureum*). Agr costarricense. 1998; 22: 145-51.
6. Blanco-Metzler A, Gómez G, Montero M. Elaboración y evaluación de un alimento infantil a partir de pejobaye (*B. gasipaes*). REVITECA. 1992; 1: 36-41.
7. Tracy M. Utilización de harina de pejobaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.) en la elaboración de pan. Arch Latinoamer Nutr. 1987; 37: 122-31.
8. Gómez G, Quesada S, Nanne C.I. Efecto de factores antinutricionales en el pejobaye (*Bactris gasipaes*) sobre el metabolismo de ratas jóvenes. Agr costarricense. 1998; 22: 191-8.
9. Murillo MG, Zumbado ME, Coz AE, Espinoza A. Evaluación de la harina de pejobaye (*Bactris gasipaes*) en dietas para pollas de reemplazo durante el periodo de iniciación y en gallinas ponedoras al inicio de postura. Agr costarricense. 1991; 15: 135-41.
10. Amaya D. Latin American food sources of carotenoids. Arch Latinoamer Nutr. 1999; 49: 74-84.
11. deRosso VV, Mercadante AZ. Identification and quantification of carotenoids by HPLC-PDA-MS/MS, from Amazonian fruits. J Agr Food Chem. 2007; 55: 5062-72.
12. Hart DJ, Scott KJ. Development and evaluation of an HPLC method for the analysis of carotenoids in foods, and the measurement of the carotenoid content of vegetables and fruits commonly consumed in the UK. Food Chem. 1995; 54: 101-11.
13. Rodríguez Amaya DB, Kimura M, Godoy HT, Amaya Farfan J. Updated Brazilian database on food carotenoids: Factors affecting carotenoid composition. J Food Comp Anal. 2008; 21: 445-463.
14. Meléndez-Martínez AJ, Vicario IM, Heredia FJ. Importancia nutricional de los pigmentos carotenoides. Arch Latinoamer Nutr. 2004; 54: 149-55.
15. Tapiero H, Townsend DM, Tew KD. The role of carotenoids in the prevention of human pathologies. Biomed Pharmacother. 2004; 58: 100-10.
16. Terao J. Antioxidant activity of  $\beta$ -carotene-related carotenoids in solution. Lipids. 1989; 24: 659-61.
17. Mortensen A, Skibsted L H, Sampson J, Rice-Evans C, Everett S A Comparative mechanisms and rates of free radical scavenging by carotenoid antioxidants. FEBS Letters. 1997; 418: 91-7.
18. Osganian SO, Stampfer MJ, Rimm E, Spiegelman D, Manson JE, & Willet WC. Dietary carotenoids and risk of coronary artery disease in women. Am J Clin Nutr. 2003; 77: 1390-9
19. Stahl W, Sies H. Bioactivity and protective effect of natural carotenoids. Biochim Biophys Acta. 2005; 1740: 101-7.
20. Cristoni A, Di Pierro F, Bombardelli E. Botanical derivatives for the prostate. Fitoterapia. 2000; 71: 21-8.
21. Bub A, Watzl B, Abrahamse L, Delincée H, Adam S, Wever J, Müller H, Rechkemmer G. Moderate intervention with carotenoid-rich vegetable products reduces lipid peroxidation in men. J Nutr. 2000; 130: 2200-06.
22. Polidori C, Practicó D, Mangialasche F, Mariani E, Aust O, Anlasik T, Pientka L, Stahl W, Sies H, Mecocci P, Nelles G. High fruit and vegetable intake is positively correlated with antioxidant status and cognitive performance in healthy subjects. J Alzheimer's Disease. 2009; 17: 921-27.
23. Yuyama KO, Cozzolino SMF. Efeito da suplementação com pupunha como fonte de vitamina A em dieta: estudo em ratos. Rev Saúde Pública. 1996; 30: 61-6.
24. Schiedt K, Liaaen-Jensen S. Isolation and analysis. In: Britton G, Liaaen-Jensen S, Pfander H, editors. Carotenoids, isolation and analysis. Volumen 1A. Basel: Birkhäuser. 1995. p. 81-108.
25. Saleh M and Tan B. Separation and Identification of cis/trans carotenoid isomers. J Agric Food Chem. 1991; 39: 1438-43
26. Chen T, Chen B. Optimization of mobile phases for HPLC of cis-trans carotene isomers. Chromatographia. 1994; 39: 346-54.
27. Cortés C, Esteve M.J., Frígola A, Torregrosa F. Identification and quantification of carotenoids including geometrical isomers in fruit and vegetable juices by liquid chromatography with ultraviolet-diode array detection. J Agric Food Chem. 2004; 52: 2203-12.
28. Brand-Williams W, Cuvelier M.E, Berset C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. Lebensm Wiss Technol. 1995; 28: 25-30.
29. Rodríguez-Amaya DB. Assessment of the provitamin A contents of foods-the brazilian experience. J Food Comp Anal. 1996. 9: 196-230.
30. Ruiz D, Egea J, Tomás-Barberán F A, Gil MI. Carotenoids from new apricot (*Prunus armeniaca* L.) varieties and their relationship with flesh and skin color. J Agr Food Chem. 2005; 53: 6368-74.
31. Bohm V, Puspitasari-Nienaber NL, Ferruzzi MG, Schwartz SJ. Trolox equivalent antioxidant capacity of different geometrical isomers of  $\alpha$ -carotene,  $\beta$ - carotene, lycopene and zeaxanthin. J Agr Food Chem. 2002; 50: 221-6.
32. Furtado J, Siles X, Campos H. Carotenoid concentration in vegetables and fruits common to the Costa Rican diet. Int J Food Sci Nutr. 2004; 55: 101-13.
33. Veda S, Platel K., Srinivasan K. Varietal Differences in the bioaccessibility of  $\beta$ -carotene from mango (*Mangifera indica*) and papaya (*Carica papaya*) fruits. J Agr Food Chem. 2007; 55: 7931-5.
34. Mercadante AZ, Rodríguez-Amaya DB. Effects of ripening, cultivar differences, and processing on the carotenoid composition of mango. J Agr Food Chem. 1998; 46: 128-30.
35. Lubrano C, Robin H, Khaïat R. A. Fatty acid sterol and tocopherol composition of oil from the fruit mesocarp of six palm species in French Guiana. Oleagineux. 1994; 49: 59-65.
36. Miglio C, Chiavaro E, Visconti A, Fogliano V, Pellegrini N. Effects of different cooking methods on nutritional and physicochemical characteristics of selected vegetables. J Agr Food Chem. 2008; 56: 139-47.

Recibido: 28-05-2009

Aceptado: 03-12-2009

## NOTAS NECROLOGICAS

### **JOSÉ MARÍA BENGOA LECANDA 1913 - 2010**

Hace 70 años recorría a caballo las poblaciones de Sanare, Quibor y Cubiro ubicadas en el Estado Lara, Venezuela -unas veces encorbatado y otras no según la ocasión- el médico rural José María Bengoa... “Pero cuando comenzaron las lluvias y la carretera se hizo intransitable, me vi obligado a improvisar en el propio dispensario rural de Sanare unos colchones, a fin de ingresar durante el día aquellos niños gravemente desnutridos. Recibían tres comidas, a base de leche, huevos y frutas. Los niños se recuperaban en el término de tres o cuatro meses. Un día el Padre Quintana me preguntó que cuando les daba de alta. “Cuando sonríen padre. Cuando sonríen, respondí”... “Cuando en Nueva Delhi me preguntaron en que Universidad había adquirido yo los conocimientos sociales de la medicina, contesté con un dejo de nostalgia que en la Universidad de Sanare.” Estas líneas narradas por el propio Bengoa y tomadas de su libro “Sanare...hace 50 años”, Ediciones CAVENDES, 1992, son tal vez las que vinculamos con mas simpatía y cariño al Maestro Bengoa, con sus primeros años en Venezuela, entre 1938 y 1940.

José María Bengoa Lecanda nació en Bilbao en abril de 1913 y realizó sus estudios de Medicina en Valladolid, los cuales culminó en 1936. Después de pasar por difíciles momentos de salud, aunados a la crisis social y política que vivía España en esa época, viaja a Venezuela. En 1938, a los tres meses de haber llegado a Caracas, fue nombrado médico rural de Sanare en el Estado Lara, circunstancia que dejó profunda huella en su ánimo y ha constituido desde entonces la referencia obligada de su experiencia en Venezuela. En Sanare aprendió un modo de vivir diferente. La patología tropical que afectaba principalmente a sus habitantes lo condujo a estudiar la nutrición como causa de enfermedad y también su influencia en la prevención y recuperación de las mismas. Allí dio los primeros pasos para la creación de los Centros de Recuperación Nutricional. Con base en esta experiencia que marcó su vida, escribió su libro “Medicina Social en el Medio Rural Venezolano” (José María Bengoa y Lecanda. Reedición de la versión original de 1940. Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela, 1980).

En 1941 regresó a Caracas a trabajar en la organización de las actividades de Nutrición en el ámbito nacional y tuvo la suerte de compartir con un equipo de gran valía, del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social y de la Universidad

Central de Venezuela, UCV. En 1949 contribuyó a la creación del Instituto Nacional de Nutrición, INN, y en 1950 de la Escuela de Nutrición y Dietética de la UCV. Ejerció la docencia en la Escuela de Nutrición y Dietética, en las áreas de Regímenes Alimentarios y Nutrición Social. La producción de trabajos científicos en esa época fue tan grande que para facilitar su publicación, junto con otros profesionales de las citadas instituciones, se inició la publicación de las revistas Cuadernos Azules y Archivos Venezolanos de Nutrición. Esta última fue donada en 1966 por el INN a la recién fundada Sociedad Latinoamericana de Nutrición, SLAN, como Archivos Latinoamericanos de Nutrición.

Entre 1953 y 1974 el Dr. Bengoa desempeña altas responsabilidades como funcionario de la OPS y de la OMS. Fue asesor interregional de nutrición en la OMS en Ginebra, cargo que asumió durante unos años para luego ascender a jefe del Departamento de Nutrición de esa organización. Los 20 años que ejerció estos cargos le permitieron conocer los problemas nutricionales de todo el mundo, donde predominaban la desnutrición infantil, anemias y algunas deficiencias específicas de vitaminas y minerales como la xeroftalmia y el bocio endémico. Muchas de las ideas desarrolladas en el INN sirvieron para guiar programas en Asia, África y América Latina. Regresó a Caracas en 1974, estuvo un tiempo como asesor del INN, luego en el CONICIT para cubrir el área de salud y nutrición y después fue docente en el Postgrado de Planificación Alimentaria y Nutricional de la UCV. Para sus alumnos ha sabido ser siempre el guía, el consejero, el maestro, capaz de transmitir su inmenso caudal de conocimientos y experiencias. Durante el período 1983-1996 asumió la Dirección de la Fundación CAVENDES, organización sin fines de lucro, la cual tenía como propósito contribuir al mejoramiento de la nutrición de la población venezolana. Este período fue realmente fructífero para el país: Organización y realización de diferentes eventos científicos, investigaciones, publicaciones, cursos de actualización de conocimientos y de intercambio con destacados científicos nacionales e internacionales. La nutrición comunitaria fue el gran eje y motor de las actividades. A raíz de la desaparición de esta Fundación, un grupo de sus compañeros decidió crear la Fundación Bengoa para la Alimentación y Nutrición como un homenaje permanente a este eminente venezolano, llegado de Bilbao.

Sus publicaciones son numerosas. Casi una decena de libros, más de 300 trabajos y conferencias y múltiples artículos constituyen aporte invaluable al campo de la Nutrición Social.

En su libro “Hambre cuando hay pan para todos,” (Fundación CAVENDES, 2000), de lectura obligada y motivo de estudio y reflexión para todos los trabajadores del área, hace una brillante síntesis de los problemas de la desnutrición y del hambre en el mundo, como escribe el Dr. Nevin Scrimshaw en el Prólogo, “Este nuevo libro que ahora publica Bengoa capta y trasmite su vasta experiencia sobre los problemas nutricionales a nivel mundial y lo hace con sensibilidad e ironía señalando que la desnutrición se da a pesar de que hay pan para todos, con el resultado trágico de una proporción significativa de la población que no logra alcanzar su máximo potencial de desarrollo físico y cognoscitivo”.

Ha recibido gran número de reconocimientos y distinciones entre los que se cuentan Condecoración “Orden Andrés Bello” en su Primera Clase, otorgada por el Gobierno Nacional de Venezuela, 1985. “Hijo Ilustre de Sanare” (Sanare, Estado Lara). Condecoración “Medalla al trabajo José Vargas”, otorgada por el INN de Venezuela, 1992. Condecoración “Gran Cruz de Sanidad”, otorgada por el Ministerio de Sanidad y Asistencia Social de Venezuela, 1993. Condecoración “Orden Francisco de Miranda” otorgada con motivo del X Congreso Latinoamericano de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, que llevó el nombre de “Dr. José Maria Bengoa”, Venezuela, 1994. Condecoración Orden “Universidad Central de Venezuela, 1995. En 1998 el Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela crea la “Orden José Maria Bengoa” para concederla a personalidades de la nutrición del país. Premio Kellogg de Excelencia en Alimentación y Nutrición, en la mención de Ilustres. 2000. Designado por la OPS y el Gobierno de Venezuela “Héroe de la Salud Pública de Venezuela”, 2002. Declarado “Vasco Mundial” por el diario Deia de Bilbao. 2003. En enero de 2004 se sumó a estos reconocimientos el otorgamiento del doctorado Honoris Causa de la Universidad

de Alicante, acto en el cual pronunció uno de sus emotivos discursos, cargado de historia y de conocimientos. También le fue conferido esta distinción en febrero de 2006, por la Universidad Simón Bolívar, Caracas. Placa de reconocimiento otorgada por el Centro de Atención Nutricional Infantil Antímano, CANIA, 2006.

Conocí a José Maria Bengoa Lecanda en la década de los sesenta, en una reunión en el INCAP, Guatemala. Desde ese entonces y como funcionario del Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela, no dejé de intercambiar con él alguna correspondencia y en estos últimos años, al radicarse Bengoa y su familia en Caracas, floreció una genuina amistad entre nosotros. En una reunión en la casa del Dr. Miguel Layrisse en marzo de 2001, coincidimos un grupo muy grato de amigos. Adentrada la tertulia, luego de la excelente cena, la conversación giró en torno a las edades de los “grandes” de la nutrición que estaban esa noche allí congregados. El Dr. Bengoa hacía notar que “...Layrisse tiene 82 años y Jaffé 86 y yo voy por los 87... y Méndez Castellano tendrá 83..” Alguien preguntó sobre la edad de Scrimshaw a lo cual Bengoa respondió: “...lo que pasa chico, es que Nevin no tiene edad!!” Ese era José Maria Bengoa Lecanda, un hombre encantador, de personalidad cautivante, de palabra ágil y fino sentido del humor. Ya sintiéndose envejecer, adoptó la estrategia de afirmar “...que los viejos eran aquellos 10 años mayores que él.” Murió en enero de 2010 en Bilbao, España, a los 96 años de edad. Su palabra ductora no se escuchará más pero su legado valioso e imperecedero ha quedado entre nosotros.

José Félix Chávez Pérez  
Editor General