

# ALAN

Volumen 44. N° 3. Septiembre 1.994

A R C H I V O S

Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

L A T I N O A M E R I C A N O S

Continuación de Archivos Venezolanos de Nutrición

D E N U T R I C I O N



*Archivos Latinoamericanos de Nutrición* (ALAN) es editado como órgano oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), para la divulgación de conocimientos en el campo de la alimentación y de la nutrición principalmente en el Hemisferio Americano. En sus páginas se acogen manuscritos en español, inglés, portugués y francés, tanto de miembros como de aquellos que no sean miembros de la Sociedad, y de cualquiera de las siguientes categorías:


1. Trabajos generales (revisiones científicas críticas); 2. Trabajos de investigación (originales); 3. Trabajos de nutrición aplicada (resultados analíticos de programas de intervención y discusión de recomendaciones de aplicación práctica), y 4. Cartas al Editor (comentarios cortos de interés general o relacionados con resultados o conceptos científicos publicados previamente en *Archivos*).

*Archivos Latinoamericanos de Nutrición* (ALAN) is the official publication of the Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), for the dissemination of knowledge in the fields of food and nutrition, principally throughout the American Hemisphere. Articles in Spanish, English, Portuguese and French are accepted, both from the Society members and from nonmembers, in the following categories: 1. General articles (critical scientific reviews); 2. Research articles (originals); 3. Papers in applied nutrition (analytical results from intervention programs and discussion of recommendations of practical application), and 4. Letters to the Editor (short comments of general interest or about scientific facts and concepts previously published in *Archivos*).

**Dirección: Archivos Latinoamericanos de Nutrición**

Apartado 62.778. Chacao.  
Avenida Francisco de Miranda  
Caracas 1060. Venezuela, S.A.  
Fax (58-2) 284.85.43

**ENTIDADES PATROCINANTES**

- **Fundación CAVENDES**  
Caracas, Venezuela
- **Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)**  
Guatemala, Guatemala C.A.
- **KELLOGG'S América Latina**
- **Protein Technologies International**  
Caracas, Venezuela
- **CONICIT. Venezuela**
-  **PRODUCTOS ROCHE. América Latina**
- **Fundación POLAR**
- **Alimentos HEINZ**
- **INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICION. Venezuela**
- **Alimentos LE BISCUIT C.A.**

# Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Organo Oficial de la  
Sociedad Latinoamericana de Nutrición

---

VOL 44

SEPTIEMBRE 1994

Nº 3

---

## Contenido

	Páginas
<b>EDITORIAL</b> .....	134
<b>TRABAJOS DE INVESTIGACION</b>	
<b>Nutrición Humana</b>	
<b>Mineralización ósea en niños chilenos determinadas por densitometría ósea bifotónica.</b> Muzzo S., Leiva L., Burrows R., Jara A., Pozo M., Lillo R. y Pumarino H.....	135
<b>Bioquímica Nutricional</b>	
<b>Relación entre lípidos plasmáticos y vitaminas liposolubles en ancianos peri-urbanos de Guatemala.</b> María Eugenia Romero-Abal, Iván Mendoza, Isabel de Rmañez, Marjoire Haskell, Carlos Valdéz, Katherina Breuer, H. Weiser y W. Schuep.....	140
<b>Accurate assessment of the quantitative significance of different sources of salt in the diet.</b> Claudia P. Sánchez-Castillo and W. Philip T. James.....	145
<b>Ciencia de Alimentos</b>	
<b>Avaliação química e nutricional de farinha de sorgo integral (<i>Sorghum bicolor</i>, L. Moench), complementação com feijão e soro de leite, aplicação em panificação.</b> Maria Inés Delucchi Zaparrart e Jocelem Mastrodi Salgado.....	151

## **Bacteriología de Alimentos**

### **Ocorrência de *Listeria monocytogenes* em leite cru, leite pasteurizado tipo C e queijo minas frescal comercializados em Piracicaba - S.P.**

Casarotti Vania T., Gallo Claudio R. y Camargo Rodolpho..... 158

### **Calidad sanitaria de algunos alimentos distribuidos en servicios de alimentación hospitalarios de Costa Rica.**

Rafael Monge, Ma. Laura Arias, Dagmar Utzinger y Florencia Antillón..... 164

## **Latin Food: Composición de Alimentos**

### **Contenido de nutrientes en materias primas y productos procesados derivados de cereales y leguminosas I: Composición centesimal y valor energético.**

Sara Josefina Closa., Cecilia Martín, Oscar Chau, María Elena Sambucetti y Angela Zuleta..... 168

### **Physico-chemical characteristics of the Barinas nut (*Caryodendron orinocense* Karst. Euphorbiaceae) crude oil.**

María de Jesús Alfaro y Fanny Carrillo de Padilla..... 172

### **La alimentación del niño menor de 6 años en América Latina. Bases para el desarrollo de Guías de Alimentación.**

Informe de la Reunión..... 176

**NOTAS**..... 199

**INFORMACION PARA LOS AUTORES**..... 201

# Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Official Publication of the  
Latin American Society of Nutrition

---

VOL 44

SEPTEMBER 1994

Nº 3

---

## Contents

	Pages
<b>EDITORIAL</b> .....	134
<b>RESEARCH PAPERS</b>	
<b>Human Nutrition</b>	
<b>Bone mineralization of Chilean children determined by dual photon absorptiometry.</b> Muzzo S., Leiva L., Burrows R., Jara A., Pozo M., Lillo R. and Pumarino H.....	135
<b>Biochemical Nutrition</b>	
<b>Relationship between plasma lipids and fat soluble vitamins levels among Guatemalan periurban elderly.</b> María Eugenia Romero-Abal, Iván Mendoza, Isabel de Rmaírez, Marjorie Haskell, Carlos Valdéz, Katherina Breuer, H. Weiser and W. Schuep.....	140
<b>Accurate assessment of the quantitative significance of different sources of salt in the diet.</b> Claudia P. Sánchez-Castillo and W. Philip T. James.....	145
<b>Food Science</b>	
<b>Chemical and nutritional evaluation of whole sorghum flour, complementation with <i>Phaseolus vulgaris</i> and dried milk whey: application in baking.</b> Maria Inés Delucchi Zaparrart, Jocelen Mastrodi Salgado.....	151

**Food Bacteriology**

**Occurrence of *Listeria monocytogenes*, in raw milk, pasteurized C type milk and minas frescal cheese commercialized in Piracicaba - S.P.**  
Casarotti Vania T., Gallo Claudio R. and Camargo Rodolpho..... 158

**Sanitary quality of some food distributed by Costa Rican Hospital Food Service.**  
Rafael Monge, Ma. Laura Arias, Dagmar Utzinger and Florencia Antillón..... 164

**Latin Foods: Food Composition**

**Nutrient content in raw and processed foods derived from cereals and legumes. I:  
Chemical composition and metabolizable energy.**  
Sara Josefina Closa., Cecilia Martín, Oscar Chau, María Elena Sambucetti and Angela Zuleta..... 168

**Physico-chemical characteristics of the Barinas nut (*Caryodendron orinocense* Karst. Euphorbiaceae) crude oil.**  
María de Jesús Alfaro and Fanny Carrillo de Padilla..... 172

**Food guidelines for children under 6 years in Latin America**  
Report of a Meeting..... 176

**NOTES..... 199**

**INSTRUCTIONS TO AUTHORS..... 201**

# Editorial

## El X CLAN

Hace 54 años recorría a caballo las poblaciones de Sanare, Quíbor y Cubiro ubicadas en el Estado Lara, Venezuela, unas veces encorbatado y otras no -según la ocasión- el médico rural José María Bengoa, «... a quien reconocemos Maestro de generaciones en el campo de la nutrición y amplio conocedor de la problemática nutricional de cada uno de los rincones del mundo». (E. Lara Pantin, 1980). Al decir del propio Bengoa, cuando en cierta oportunidad en tierras remotas le preguntaron en que Universidad había adquirido los conocimientos sobre las responsabilidades sociales del médico rural, respondió sin titubeos que en la «Universidad de Sanare» (J.M. Bengoa «Sanare... hace 50 años». 1992). El Décimo Congreso Latinoamericano de Nutrición, X CLAN, a realizarse en Caracas del 14 al 18 de Noviembre, lleva el nombre de este ilustre ciudadano, merecido reconocimiento para quien su lema de trabajo ha sido «inquietud de lucha, de saber y de servir».

Hasta el presente se han efectuado 9 Congresos Latinoamericanos de Nutrición organizados por la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, SLAN, en los lugares y fechas que se indican:

I	CLAN Caracas, Venezuela	1 - 4	Septiembre,	1968
II	CLAN Viña del Mar, Chile	2 - 6	Diciembre,	1970
III	CLAN Guatemala, Guatemala	11-14	Septiembre,	1972
IV	CLAN Caracas, Venezuela	21-27	Noviembre,	1976
V	CLAN Puebla, México	4 - 8	Agosto,	1980
VI	CLAN Buenos Aires, Argentina	16-20	Agosto,	1982
VII	CLAN Brasilia, Brasil	26-30	Noviembre,	1984
VIII	CLAN Viña del Mar, Chile	8 -11	Noviembre,	1988
IX	CLAN San Juan, Puerto Rico	22-26	Septiembre,	1991

El X CLAN anuncia un ambicioso programa de conferencias, simposia, mesas redondas, talleres y cursos y para la fecha se han recibido unos 160 trabajos cuyos resúmenes se publicarán como un Suplemento a este Número. Sea propicia la ocasión para expresar nuestra cordial palabra de bienvenida a todas aquellas personas que atenderán el Congreso, procedentes tanto del Hemisferio Occidental como de otras latitudes. El éxito del X Congreso «Dr. José María Bengoa» lo vaticinamos desde ya, no sólo por el esfuerzo empeñado por sus organizadores sino gracias a la excelencia de los participantes.

José Félix Chávez P.  
Editor Asociado



## Mineralización ósea en niños chilenos determinadas por densitometría ósea bifotónica

Muzzo S.<sup>1</sup>, Leiva L.<sup>2</sup>, Burrows R.<sup>3</sup>, Jara A.<sup>4</sup>, Pozo M.<sup>5</sup>, Lillo R.<sup>6</sup> y Pumarino H.<sup>7</sup>

**RESUMEN.** En 198 escolares, 108 hombres y 90 mujeres, cuyas edades fluctuaban entre los 6 y los 13 años de edad, se determinó la densidad y el contenido mineral óseo en cuerpo entero, columna lumbar y cadera de lado no dominante, mediante densitometría isotópica de doble haz, (Gd 153). Se encontró que la masa ósea total (MOT) y la densidad mineral ósea (DMO) de las tres zonas analizadas aumentan con la edad. A los 12 años las mujeres tuvieron valores significativamente mayores de MOT y DMO en cuerpo entero. En columna las mujeres tuvieron una densidad significativamente mayor que los varones entre los 11 y los 13 años. Al comparar la DMO de columna y de cuello femoral de las escolares de 9 años de edad de este estudio, con la de mujeres adultas jóvenes chilenas (masa ósea máxima), se observó que aún les falta adquirir un 36% de la mineralización en columna y un 18% en la cadera. Se enfatiza sobre la importancia de contar con valores normales de mineralización ósea para un adecuado diagnóstico y tratamiento de los niños con problemas de mineralización ósea y para la evaluación de programas específicos destinados a corregir estas deficiencias.

**SUMMARY.** Bone mineralization of Chilean children determined by dual photon absorptiometry. In 198 schoolage children, aged 6 to 13 years, the bone mineral density (BMD) and total bone mass (TBM) was measured in total body, lumbar spine and hip, using a double beam photon densitometer with a Gd 153 source. An increase with age of BMD and TBM was found in all the analyzed areas. At 12 years of age, TBM and BMD of total body were higher in girls than in boys. BMD of lumbar spine was significantly higher in girls than in boys at ages between 11 to 13 years. BMD of lumbar spine and femoral neck of 9 years old females were 36% and 18% respectively, lower than values of young adult Chilean females. The importance of normal values of bone mineralization for the diagnosis of bone diseases and for the evaluation of programmes directed to solve this problems is emphasized.

### INTRODUCCION

El gran desarrollo que han experimentado en las últimas décadas las técnicas que permiten medir la mineralización ósea, ha producido importantes avances en esta área, debido a la mayor sensibilidad con que se pueden evaluar los cambios en la masa y en la densidad mineral ósea.

Hace dos décadas, se contaba con métodos como la radiogrametría, la densitometría radiográfica y la radiología convencional, que sólo permiten detectar cambios en el esqueleto cuando la masa ósea ha disminuido en un 30% (1). Posteriormente la absorciometría de fotón simple (2) hizo posible medir en forma más sensible el contenido mineral óseo en hueso cortical. Sin embargo, esta técnica no se puede utilizar para evaluar zonas donde existe gran interferencia de tejidos blandos, por lo que no sirve para medir hueso trabecular que es metabólicamente más activo y sensible para detectar cambios precoces en la mineralización ósea en zonas donde se producen las complicaciones de la osteoporosis (3). Este

---

El presente trabajo fue financiado por FONDECYT, Proyecto #91-1063 y por el Departamento Técnico de Investigación (DTI) de la Universidad de Chile, Proyecto # M-3259/9212

- 1 Médico, Profesor Titular, Unidad de Endocrinología, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile.
- 2 Tecnólogo Médico, Ayudante Primero, Unidad de Endocrinología, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile.
- 3 Médico, Profesor Asistente, Unidad de Endocrinología, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile.
- 4 Médico, Servicio de Endocrinología, Hospital Roberto del Río, Universidad de Chile.
- 5 Médico, Unidad de Endocrinología, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile.
- 6 Médico, Profesor Asistente, Departamento de Medicina Nuclear, Facultad de Medicina, Universidad de Chile.
- 7 Médico, Profesor Titular, Departamento de Endocrinología, Facultad de Medicina, Universidad de Chile.

hecho fue superado con el desarrollo de la absorciometría bifotónica (4) que puede medir la masa y la densidad mineral ósea tanto del esqueleto axial como del apendicular. Esta técnica fue ampliamente utilizada en estudios efectuados en adultos. Los niños y adolescentes han sido escasamente evaluados y son pocos los trabajos publicados en la literatura internacional que presentan datos de masa y densidad ósea en esta etapa que evalúen tanto hueso cortical como trabecular mediante la absorciometría bifotónica (5-9).

En Chile, Pumarion y cols. determinaron por absorciometría bifotónica la densidad y el contenido mineral óseo en una población de adultos normales (10), pero no existen valores en niños y adolescentes. Nuestro interés ha sido determinar en población de escolares sanos, los valores de contenido y densidad mineral ósea a nivel de cuerpo entero, columna y cadera, utilizando la técnica de absorciometría bifotónica.

## MATERIAL Y METODO

Se seleccionaron en forma aleatoria no probabilística 198 escolares que asistían a establecimientos educacionales de nivel socioeconómico medio, en la ciudad de Santiago. De ellos 90 eran mujeres (edad entre 7 y 13 años 11 meses) y 108 hombres (edad entre 6 y 13 años 11 meses). Los escolares que ingresaron al estudio debían haber tenido un peso de nacimiento mayor de 2500 g no haber presentado enfermedades crónicas, no haber consumido en forma habitual medicamentos que pudieran alterar el metabolismo óseo (como los corticoides o los anticonvulsivantes); un peso y estatura al momento del estudio, entre los percentiles 10 y 90 de acuerdo al sexo y edad, según las tablas de la O.M.S. Este estudio contó con el consentimiento escrito de los padres de los escolares y con la aprobación del comité de ética del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Chile.

A cada niño se le efectuó un examen antropométrico que consistió en la determinación del peso por medio de una balanza de precisión y de la estatura con un cartabón para comprobar la adecuación del estado nutritivo y estatural, requisito para ingresar al estudio. Las mediciones del peso y de la talla se efectuaron de acuerdo a procedimientos establecidos internacionalmente. Además se evaluó la etapa de desarrollo puberal alcanzada de acuerdo a los estadios de Tanner.

La medición de la densidad y el contenido mineral óseo se realizó con un densitómetro bifotónico modelo Norland 2600, con fuente de Gadolinio 153. Se efectuaron mediciones en la columna lumbar en la zona comprendida entre las vértebras lumbares 2<sub>a</sub> - 4<sub>a</sub>; en la cadera del lado no dominante, a nivel del cuello femoral, del trocánter, y del triángulo de Ward (zona central del cuello anatómico del fémur que atraviesan las líneas de fuerza mecánica) y en cuerpo entero. Los resultados se expresaron como contenido mineral en g (TBM) y densidad mineral ósea en g/cm<sup>2</sup> (BMD). La precisión del método fue de

1 a 3% y la exactitud de 4 a 6%. Los resultados obtenidos se analizaron para cada edad en intervalos de 12 meses. El número de casos de los tramos fue 10 en promedio.

En el análisis estadístico de los resultados obtenidos se utilizó la prueba de «t» de Student para la comparación de medias entre los intervalos de edad estudiados en individuos del mismo sexo, previo estudio de la homogeneidad de la varianza. Se realizó igualmente un análisis de correlación simple bivariada. El nivel de significación asignado fue de alfa=0.05.

## RESULTADOS

La Tabla 1 muestra la masa ósea total (MOT) y la densidad mineral (DMO) en cuerpo entero. Tanto en hombres como en mujeres presenta un significativo aumento con la edad, siendo más marcado el aumento en las mujeres después de los 10 años. El contenido mineral entre ambos sexos sólo difiere a los 12 años, cuando las mujeres presentan un contenido significativamente mayor que los hombres ( $p<0.005$ ). Entre los 12 y los 13 años los varones presentaron un incremento significativo del TBM ( $p<0.001$ ) lo que hace que los valores nuevamente sean similares a los encontrados en mujeres de igual edad.

TABLA 1  
MASA OSEA TOTAL (MOT) Y DENSIDAD MINERAL OSEA (DMO) EN CUERPO ENTERO, SEGUN EDAD Y SEXO

Edad (años)	CUERPO ENTERO			
	MUJERES		VARONES	
	MOT (g)	DMO (g/cm <sup>2</sup> )	MOT (g)	DMO (g/cm <sup>2</sup> )
6	—	—	728.3±88.5 (10)	0.72±0.08 (10)
7	784.8±134.2 (17)	0.761±0.07 (17)	756.9±118.2 (15)	0.75±0.07 (15)
8	903.3±182.4 (10)	0.752±0.11 (10)	869.8±84.3 (9)	0.78±0.06 (9)
9	987.2±192.8 (11)	0.801±0.08 (11)	993.7±127.8 (21)	0.76±0.13 (21)
10	1078.2±143.4 (7)	0.841±0.95 (7)	1185.9±246.2 (11)	0.77±0.10 (11)
11	1432.5±306.0 (17)	0.832±0.09 (17)	1275.6±220.9 (14)	0.80±0.06 (14)
12	1639.9±308.9 (15)	0.853±0.08(c,d) (15)	1296.5±213.7 (15)	0.79±0.04 (15)
13	1788.7±400.8 (13) (a) p<0.001	0.895±0.14 (13) (a) p<0.005	1762.3±367.4 (13) (b) p<0.001	0.88±0.07 (13) (b) p<0.005

(a) Significancia entre 7 y 13 años (mujeres)

(b) Significancia entre 6 y 13 años (varones)

(c) Diferencia significativa TBM mujeres vs varones

(d) Diferencia significativa BMD mujeres vs varones

Tanto en hombres como en mujeres, la densidad aumenta significativamente entre las edades extremas analizadas ( $p<0.005$ ). Si se comparan ambos sexos, sólo a los 12 años las mujeres tienen una densidad significativamente mayor que los hombres ( $p<0.02$ ).

En columna lumbar, tanto los varones como las mujeres muestran un aumento del contenido mineral óseo con la edad ( $p<0.001$ ) (Tabla 2). Del mismo modo la densidad mineral aumenta significativamente con la edad tanto en hombres como en mujeres ( $p<0.001$  y  $0.01$  respectivamente). Al comparar ambos sexos se observa que entre los 11 años y los 13 años 11 meses las mujeres tuvieron una densidad mineral ósea significativamente mayor que los varones de igual edad ( $p<0.05$ ,  $0.001$  y  $0.05$  respectivamente). El contenido mineral es significativamente superior en las mujeres a los 11 y los 12 años ( $p<0.05$  y  $p<0.005$  respectivamente).

TABLA 2  
MASA OSEA TOTAL (MOT) Y DENSIDAD MINERAL OSEA (DMO) EN COLUMNA LUMBAR, SEGUN EDAD Y SEXO

Edad (años)	COLUMNA LUMBAR (L2 - L4)			
	MUJERES		VARONES	
	MOT (g)	DMO (g/cm <sup>2</sup> )	MOT (g)	DMO (g/cm <sup>2</sup> )
6	—	—	14.3±2.8 (10)	0.55±0.07 (10)
7	16.0±3.62 (15)	0.64±0.30 (15)	1.8±3.12 (15)	0.59±0.10 (15)
8	18.4±3.43 (10)	0.68±0.15 (10)	14.3±4.18 (10)	0.59±0.07 (10)
9	19.0±3.53 (11)	0.67±0.07 (11)	18.2±4.78 (21)	0.67±0.07 (21)
10	18.4±2.46 (8)	0.69±0.04 (8)	21.7±5.20 (10)	0.68±0.14 (10)
11	27.4±5.62 (17)	0.81±0.15 (c,d) (17)	23.0±5.17 (14)	0.70±0.11 (14)
12	30.4±6.35 (14)	0.88±0.11 (c,d) (14)	23.1±5.36 (15)	0.68±0.09 (15)
13	35.0±7.54 (13) (a) $p<0.001$	0.94±0.15 (d) (13) (a) $p<0.01$	30.4±6.62 (13) (b) $p<0.001$	0.81±0.14 (13) (b) $p<0.001$

- (a) Significancia entre 7 y 13 años (mujeres)  
 (b) Significancia entre 6 y 13 años (varones)  
 (c) Diferencia significativa TBM mujeres vs varones  
 (d) Diferencia significativa BMD mujeres vs varones

A las edades analizadas, a nivel de cuello femoral los hombres mostraron una tendencia a tener valores más altos, tanto del contenido como de la densidad mineral ósea (Tabla 3). En el tramo de los 9 a los 10 años 11 meses estas diferencias se hacen significativas ( $p<0.01$  y  $p<0.005$  para TBM y  $p<0.005$  en ambos grupos de edad para DMO).

TABLA 3  
MASA OSEA TOTAL (MOT) Y DENSIDAD MINERAL OSEA (DMO) EN CUELLO FEMORAL, SEGUN EDAD Y SEXO

Edad (años)	CUELLO FEMORAL			
	MUJERES		VARONES	
	MOT (g)	DMO (g/cm <sup>2</sup> )	MOT (g)	DMO (g/cm <sup>2</sup> )
6	—	—	1.59±0.21 (9)	0.79±0.08 (9)
7	1.39±0.29 (16)	0.709±0.13 (16)	1.52±0.37 (15)	0.74±0.09 (15)
8	1.53±0.27 (10)	0.709±0.11 (10)	1.59±0.23 (9)	0.75±0.08 (9)
9	1.51±0.30 (10)	0.738±0.10 (c,d) (11)	1.83±0.26 (21)	0.85±0.07 (21)
10	1.43±0.30 (8)	0.719±0.47 (c,d) (8)	1.90±0.27 (11)	0.86±0.11 (11)
11	1.90±0.36 (17)	0.816±0.11 (17)	1.94±0.43 (13)	0.87±0.11 (13)
12	1.92±0.35 (14)	0.805±0.12 (14)	2.13±0.47 (13)	0.85±0.11 (13)
13	2.31±0.34 (13) (a) $p<0.001$	0.883±0.09 (13) (a) $p<0.05$	2.50±0.57 (13) (b) $p<0.001$	0.94±0.13 (13) (b) $p<0.005$

- (a) Significancia entre 7 y 13 años (mujeres)  
 (b) Significancia entre 6 y 13 años (varones)  
 (c) Diferencia significativa TBM mujeres vs varones  
 (d) Diferencia significativa BMD mujeres vs varones

En el triángulo de Ward (Tabla 4) en ambos sexos se demostró un aumento significativo de la densidad con la edad ( $p<0.005$ ). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la MOT.

TABLA 4  
MASA OSEA TOTAL (MOT) Y DENSIDAD MINERAL OSEA (DMO) EN EL TRIANGULO DE WARD, SEGUN EDAD Y SEXO

Edad (años)	TRIANGULO DE WARD			
	MUJERES		VARONES	
	MOT (g)	DMO (g/cm <sup>2</sup> )	MOT (g)	DMO (g/cm <sup>2</sup> )
6	—	—	0.68±0.07 (9)	0.83±0.09 (9)
7	0.552±0.122 (15)	0.713±0.097 (16)	0.59±0.16 (15)	0.77±0.11 (15)
8	0.572±0.102 (10)	0.706±0.126 (10)	0.62±0.09 (10)	0.76±0.11 (10)
9	0.569±0.129 (9)	0.775±0.109 (10)	0.66±0.14 (21)	0.99±0.09 (21)
10	0.514±0.149 (8)	0.742±0.080 (8)	0.6615±0.1033 (11)	0.873±0.1354 (11)
11	0.625±0.127 (17)	0.814±0.118 (c,d) (17)	0.67±0.18 (13)	0.88±0.13 (13)
12	0.643±0.127 (14)	0.809±0.125 (14)	0.71±0.20 (13)	0.87±0.11 (13)
13	0.681±0.088 (13)	0.841±0.108 (d) (13)	0.65±0.21 (13)	0.92±0.10 (13)
	N.S.	(a) p<0.05	N.S.	(b) p<0.05

(a) Significancia entre 7 y 13 años (mujeres)

(b) Significancia entre 6 y 13 años (varones)

(c) Diferencia significativa TBM mujeres vs varones

(d) Diferencia significativa BMD mujeres vs varones

En la región del trocánter (Tabla 5) se observó en ambos sexos un significativo aumento tanto del TBM ( $p<0.005$ ) como de la BMD con la edad ( $p<0.005$  varones y  $p<0.001$  mujeres). En los varones se encontró un TBM significativamente mayor que el de las mujeres a los 10 años ( $p<0.02$ ). La densidad en los varones fue significativamente mayor a la de las mujeres entre los 8 y los 10 años 11 meses ( $p<0.02$ , 0.001 y 0.01 respectivamente) esta significancia estadística se pierde posteriormente para volver a establecerse a los 13 años ( $p<0.005$ ).

Tanto en hombres como en mujeres existió una correlación altamente significativa entre el TBM de cuerpo entero y el peso ( $R=0.95$  y  $0.92$  respectivamente) y la talla ( $R=0.90$  y  $0.87$  respectivamente).

TABLA 5  
MASA OSEA TOTAL (MOT) Y DENSIDAD MINERAL OSEA (DMO) EN TROCANTER, SEGUN EDAD Y SEXO

Edad (años)	TROCANTER			
	MUJERES		VARONES	
	MOT (g)	DMO (g/cm <sup>2</sup> )	MOT (g)	DMO (g/cm <sup>2</sup> )
6	—	—	2.04±0.61 (9)	0.66±0.05 (9)
7	2.345±0.667 (15)	0.593±0.132 (15)	2.49±0.56	0.65±0.09

## DISCUSION

Son escasas las publicaciones de valores de mineralización ósea en niños normales, especialmente aquellas realizadas en un número elevado de casos y determinada mediante densitometría bifotónica. El presente trabajo se realizó en niños sanos escogidos al azar en establecimientos escolares de Santiago, lo que haría más adecuada esta muestra para evaluar la mineralización ósea que la de otros trabajos en que los niños se han escogido entre familiares de personal de los hospitales, o han sido seleccionados por sus propios profesores. La metodología empleada permitió evaluar la masa ósea tanto a nivel de cuerpo entero, columna y cadera, por lo que este sería el primer trabajo que presenta mediciones en todas estas zonas.

En la población evaluada la densidad y la masa ósea, aumentan significativamente con la edad tanto en cuerpo entero, como en columna y cadera (cuello femoral y trocánter). Las diferencias que se encontraron en la densidad y el contenido mineral entre ambos sexos, tanto en cuerpo entero como en columna, podrían deberse al hecho que las mujeres inician normalmente su pubertad 2 años antes que los varones.

Coinciden con otras publicaciones el hecho que los niños mostraron una tendencia a tener valores más altos de contenido y densidad mineral en trocánter y cuello femoral que las niñas (11), sin embargo, estas diferencias sólo son significativas entre los 8 y los 10 años. Este hecho podría estar condicionado por la mayor actividad física de los varones. Posteriormente, la significancia estadística se pierde debido posiblemente al incremento que muestran las mujeres como consecuencia de la mayor velocidad de crecimiento que experimentan durante la pubertad.

Los valores de DMO y MOT encontrados en este trabajo no son iguales a la de otras publicaciones, debido a que se usaron técnicas diferentes, sin embargo la tendencia al aumento con la edad y a las diferencias por sexo que muestran en cadera y columna, son coincidentes (7,8). Los valores de densidad mineral en columna de estas escolares a los 9 años, comparadas con mujeres adultas chilenas de 20 años y sanas (10) muestra

que aún les falta por adquirir un 36% en columna y un 18% en la cadera, para llegar a la densidad mineral ósea que tiene el adulto joven. Si se considera que el proceso de mineralización ósea es un proceso dinámico que está ocurriendo durante la niñez y la adolescencia, estas cifras apoyan la necesidad de identificar los factores que inciden principalmente afectando ya sea positiva o negativamente la masa ósea, con el fin de fomentar durante esta etapa los hábitos de vida que permitan el máximo desarrollo de la masa ósea con el fin de postergar o evitar la desmineralización que lleva a producir la osteoporosis en el adulto mayor.

#### REFERENCIAS

1. Kimmel P. Radiologic Methods to evaluate bone mineral content. *Ann Int Med* 100(6):908-911. 1984.
2. Cameron F.R., Sorenson J. Measurement of bone mineral in vivo an improved method. *Science* 42: 230. 1963.
3. Mazess R.B., Pepler W.W., Cheney R.W., et al Does bone measurement on the radion indicate skeletal status? *J Nucl Med* 25: 281. 1984.
4. Dunn W. Measurement of bone mineral content in human vertebra and hips by dual photon absorptiometry. *Radiology* 136:485. 1980.
5. Krable S., Chistiansen C. Longitudinal study of calcium metabolism in male puberty. *Acta Pediatr Scand* 73:745-1749. 1985.
6. Gilsanz V., Gibbens D., Roe T., Carlson M., Senac M., Boechat M., Huang H., Schulz E., Libanati C., Cann C. Vertebral bone density in children: effect of puberty. *Radiol* 166: 847-850. 1988.
7. Glastre C., Braillon P., David L., Cochar P., Meunier P., Delmas P. Measurement of bone mineral content of the lumbar spine by dual energy X ray absorptiometry in normal children: correlations with growth parameters. *J Clin Endoc Metab* 70(5):1330-1333, 1990.
8. Kroger H., Kptoniemi A., Vainio P. Alhava E. Bone densitometry of the spine and femur in children by dual energy X ray absorptiometry. *Bone miner* 17:75-85. 1992.
9. Johhston C., Miller J., Slemenda C., Reister T., Hui S., Christian J. Peacock M. Calcium supplementation and increase in bone mineral density in children. *N Eng J Med* 327 (2):82-87. 1992.
10. Pumarino H., Gonzáles P., Oviedo S., Lilo R. Densidad y contenido mineral óseo y su relación con parámetros antropométricos en población normal chilena. *Rev Med Chile* 119:279-286. 1991.
11. Kroger H., Kotaniemi A., Kroger L., Alhava E. Development of bone mass and bone density of the spine and femoral neck; a prospective study of 65 children and adolescents. *Bone miner* 23:171-182. 1993

Recibido: 04-02-1994

Aceptado: 28-06-1994

## Relación entre lípidos plasmáticos y vitaminas liposolubles en anciano peri-urbanos de Guatemala<sup>1</sup>

María Eugenia Romero-Abal, Iván Mendoza, Isabel de Ramírez, Marjorie Haskell, Carlos Valdéz, Katherina Breuer, H. Weiser y W. Schuep.

Centro de Estudios en Sensoriopatas, Senectud Impedimentos y Alteraciones Metabólicas. CeSSIAM. Guatemala

**RESUMEN.** Se investigó el nivel de lípidos y vitaminas liposolubles así como su correlación en el plasma de 107 ancianos (29% de sexo masculino y 71% femenino) procedentes de «Guajitos», comunidad periurbana de Guatemala. Las edades oscilaron entre 60 a 103 años (promedio:  $69 \pm 8$ ). Los promedios de niveles plasmáticos fueron: colesterol:  $220 \pm 42$  (128 a 428) mg/dl; triglicéridos:  $189 \pm 92$  (54 a 513) mg/dl; retinol  $50 \pm 16$  (4.5 a 103) mg/dl,  $\beta$ -carotenos:  $17 \pm 12$  (12-60)  $\mu$ g/dl, y tocoferol:  $1.32 \pm 0.36$  (0.54 a 2.46) mg/dl. Se encontró correlación significativa entre colesterol y retinol, colesterol y tocoferol, triglicéridos y retinol, triglicéridos y tocoferol en ambos sexos, así como entre colesterol y  $\beta$ -carotenos en las mujeres. No se encontró correlación entre colesterol y  $\beta$ -carotenos en hombres, ni entre triglicéridos y  $\beta$ -carotenos en ambos sexos. Palabras Claves: retinol,  $\alpha$ -tocoferol,  $\beta$ -carotenos, lípidos, Guatemala, ancianos.

**SUMMARY.** Relationship between plasma lipids and fat soluble vitamins levels among Guatemalan periurban elderly. The levels of plasmatic lipids and fat liposoluble vitamins were measured in 107 elderlies (29% males, 71% females) who were residents of a poor periurban neighborhood of Guatemala City. The age ranged between 60-103 years (means  $\pm$  sd  $69 \pm 8$ ). The mean and sd for the plasmatic levels of lipids and vitamins were (ranges in parenthesis): cholesterol  $220 \pm 42$  mg/dl (128 to 428); triglycerides:  $189 \pm 92$  mg/dl (54 to 513); retinol  $50 \pm 16$   $\mu$ g/dl (4.5 to 103);  $\beta$ -carotene  $17 \pm 12$   $\mu$ g/dl (12 to 60), tocopherol  $1.32 \pm 0.36$  mg/dl (0.54 to 2.46). A significant correlation was found in both sexes between cholesterol and retinol ( $r=0.3$ ,  $p<0.05$ ) and cholesterol and tocopherol ( $r=0.4$ ,  $p<0.05$ ), triglycerides and retinol ( $r=0.3$ ,  $p<0.05$ ) and triglycerides and tocopherol ( $r=0.5$ ,  $p<0.05$ ). Cholesterol and  $\beta$ -carotene was also significant in women ( $r=0.5$ ,  $p<0.05$ ). The correlation between triglycerides and  $\beta$ -carotene by gender was not significant.

### INTRODUCCION

Los  $\beta$ -carotenos, las vitaminas A, C y el tocoferol han adquirido importancia por su actividad *in vivo* como antioxidantes. El tocoferol es el principal antioxidante soluble en lípidos en la sangre humana y en membranas tisulares, actuando cuando la tensión de oxígeno es alta, mientras que los  $\beta$ -carotenos lo hacen cuando la tensión de oxígeno es baja (1-3). En animales, la deficiencia de vitamina A produce metaplasia y los tumores experimentalmente inducidos pueden ser disminuidos por administración de  $\beta$ -carotenos, vitamina A y tocoferol, probablemente debido a su actividad como antioxidantes (1, 3-7). Estas vitaminas son liposolubles y sus niveles están asociados a los niveles plasmáticos de

lípidos y se sabe que existe correlación entre niveles plasmáticos de lípidos con retinol, carotenos y tocoferol, en grupos de adultos jóvenes y ancianos de países desarrollados, así como asociación entre vitaminas (retinol y carotenos, retinol y tocoferol,  $\beta$ -carotenos y tocoferol) (2-6, 8-12). Estas asociaciones pueden adquirir mayor importancia en el grupo de la tercera edad por la asociación entre antioxidantes y retardo del envejecimiento (7), y por la posibilidad de que consuman dietas bajas en lípidos lo cual disminuiría la absorción de vitaminas liposolubles y aumentaría el riesgo de sufrir los efectos de los productos de la oxidación de los ácidos grasos libres en el organismo (7). No se tienen estudios en ancianos de países en desarrollo sobre dichas asociaciones. Debido a los cambios metabólicos asociados al envejecimiento, y por ser este un grupo a riesgo de deficiencias nutricionales podrían existir alteraciones en la utilización biológica de los nutrientes que afectarían las relaciones entre lípidos y vitaminas liposolubles encontradas en adultos jóvenes.

1 Presentado en parte en el IX Congreso Latinoamericano de Nutrición, San Juan, Puerto Rico. Septiembre 1991

Como parte de un estudio encaminado a evaluar el estado de salud y nutrición de ancianos no institucionalizados, residentes de un área periurbana pobre de la ciudad capital de Guatemala, se determinó el nivel plasmático de lípidos (colesterol total y triglicéridos), retinol, tocoferol y  $\beta$ -carotenos. En este estudio se presentan las asociaciones encontradas entre lípidos y vitaminas circulantes.

#### MATERIALES Y METODOS

**Sujetos:** Se llevó a cabo un estudio transversal para evaluar el estado de salud, patrones dietéticos y estado nutricional de ancianos no institucionalizados en una comunidad periurbana de la capital de Guatemala (Guajitos). En el estudio se incluyeron ancianos mayores de 60 años, que vivieran en el área de estudio y que no tuvieran incapacidades físicas que no permitieran realizar mediciones antropométricas (peso, talla, brazada, pliegue tricéptico, circunferencia de brazo y cintura). Llenaron estos criterios 107 ancianos, cuya distribución por sexo fue 26% masculino y 74% femenino; el intervalo de edad fue de 60 a 103 años con promedio de 69 años y desviación estándar de 8. Se determinó lípidos sanguíneos a 87 ancianos y vitaminas liposolubles a 107 ancianos.

**Análisis bioquímicos:** Para los análisis bioquímicos a cada sujeto se le extrajo una muestra de sangre (15 ml) en ayunas usando EDTA (ácido diamino tetra-acético), como anticoagulante. Se separaron dos alícuotas de plasma, una para determinación de colesterol y triglicéridos (1 ml de plasma) y otra para determinación de retinol, tocoferol y  $\beta$ -carotenos (el resto de plasma obtenido). Las muestras para vitaminas se guardaron a  $-70^{\circ}\text{C}$  hasta el momento del análisis. El colesterol se determinó por el método de Color Enzimático con colesterolasa (Boehringer-Mannheim CHOD-PAP) y triglicéridos por el método enzimático colorimétrico (Boehringer-Mannheim). Las alícuotas de plasma para vitaminas liposolubles fueron transportadas a Basilea, Suiza, para su determinación por medio de Cromatografía Líquida de Alta Presión (HPLC). Retinol y  $\beta$ -carotenos se midieron de acuerdo al método de Vuilleumier et al (8).

**Criterios de normalidad:** Los puntos de corte para considerar a los sujetos fuera del intervalo normal fueron: triglicéridos  $>170$  mg/dl (12), colesterol mayor o igual a 240 mg/dl (13), retinol  $<30$   $\mu\text{g/dl}$  (14), tocoferol  $<0.4$  mg/dl (2), para  $\beta$ -carotenos  $<40$   $\mu\text{g/dl}$  (14, 15).

**Análisis estadístico:** Se calculó promedios y desviaciones estándar de los parámetros bioquímicos y se compararon usando ANOVA con nivel de significancia de 0.05 o menor. La asociación entre variables se calculó por el coeficiente de correlación de Pearson, con  $\alpha=0.05$ . Los análisis se hicieron estratificados por edad y por sexo. Se usó la corrección de

Bonferroni para ajustar por el número de comparaciones ejecutadas (17).

#### RESULTADOS

El promedio de colesterol plasmático en la población total fue  $220.8 \pm 42.5$  mg/dl con límites de 128.5 a 428.5 mg/dl, y el promedio de triglicéridos plasmáticos fue  $195.2 \pm 99.3$  mg/dl con intervalo de 53.6 a 512.4 mg/dl.

En la Tabla 1, se muestran los promedios de los niveles plasmáticos de cada parámetro bioquímico medido; al agrupar a la población por sexo se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre triglicéridos y  $\beta$ -carotenos.

En lo que respecta a valores anormales, encontramos que 25% de los sujetos tuvo valores arriba de 240 mg/dl para colesterol, 36% valores mayores de 170 mg/dl para triglicéridos y 6% valores menores de 30  $\mu\text{g/dl}$  para retinol. En el caso de tocoferol no hubo ningún sujeto por debajo del punto de corte de 0.4 mg/dl, para considerar deficiencia (Tabla 1); también se calculó la proporción tocoferol/colesterol y tocoferol/colesterol + triglicéridos usando los criterios de Thurnham (5) de  $2.2 \times 10^{-3}$  y  $1.59 \times 10^{-3}$  respectivamente como indicadores de deficiencia de vitamina E y solo un sujeto tuvo un valor deficiente usando la proporción tocoferol/colesterol + triglicéridos ( $1.4 \times 10^{-3}$ ).

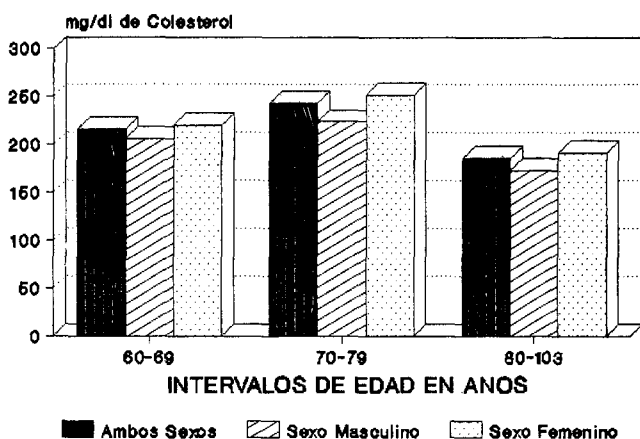
TABLA 1  
PROMEDIOS DE LOS NIVELES PLASMATICOS DE  
LIPIDOS Y VITAMINAS AGRUPADOS POR SEXO

	Colesterol mg/dl	Triglic. mg/dl	Retinol $\mu\text{g/dl}$	$\beta$ -caroteno $\mu\text{g/dl}$	Tocoferol mg/dl
Valor normal	240	40-170	$<30$	$<30$	$<0.4$
Masculino	$226 \pm 46$	$210 \pm 115$	$50 \pm 15$	$9.3 \pm 8$	$1.4 \pm 0.4$
Femenino	$208 \pm 46$	$203 \pm 73^*$	$50 \pm 15$	$20 \pm 710^*$	$1.3 \pm 0.3$
Sujetos anormales (%)	26	36	6	94.4	0

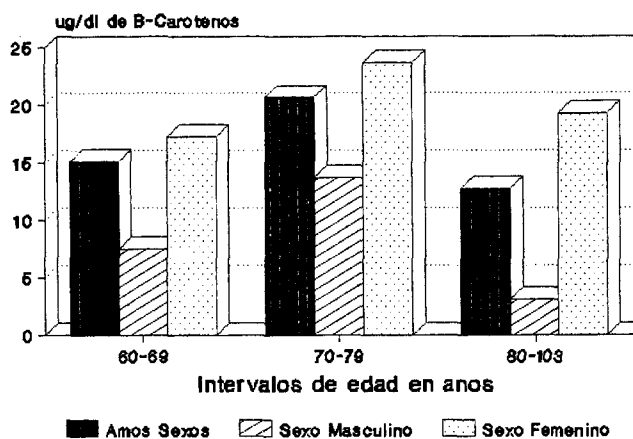
\*Indica diferencias entre sujetos entre sexo por ANOVA ( $P < 0.05$ ).

Agrupando los datos de tres intervalos de edad (60-69, 70-79 y 80-103 años) encontramos que los niveles plasmáticos de colesterol son significativamente más altos ( $p < 0.05$ ) en el grupo 70-79 años de edad, en mujeres, y lo mismo sucede con el promedio de triglicéridos cuyo valor más alto y estadísticamente significativo ( $p < 0.05$ ) se encuentra en el mismo grupo etáreo (Gráficas 1 y 2).

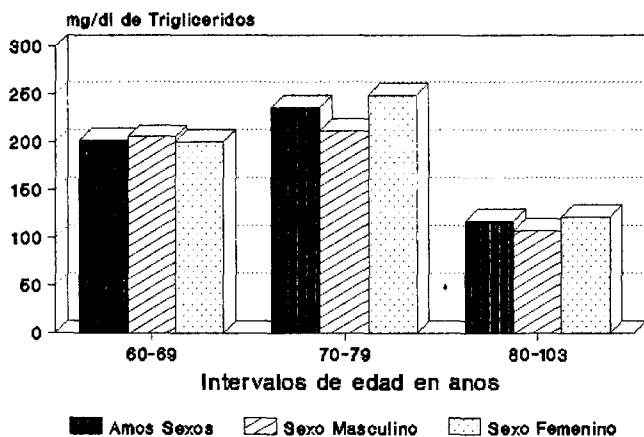
**GRAFICA 1**  
Promedio de los niveles plasmáticos de colesterol en ancianos de Guajitos



**GRAFICA 3**  
Promedio de los niveles plasmáticos de β-carotenos en ancianos de Guajitos



**GRAFICA 2**  
Promedio de los niveles plasmáticos de triglicéridos en ancianos de Guajitos



**TABLA 2**  
COEFICIENTES DE CORRELACION SIMPLE ENTRE LIPIDOS Y VITAMINAS LIPOSOLUBLES

	Colesterol			Triglicéridos		
	AS	M	F	AS	M	F
Retinol	0.3	0.4	0.3	0.3	0.5	0.3
β-Carotenos	0.4	0.2*	0.5	0.2*	0.1*	0.2*
Tocoferol	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

AS= ambos sexos; M=masculino; F=femenino  
\*P>0.05, con ajuste de Bonferroni p<0.017

**DISCUSION**

Se encontró correlación significativa entre niveles plasmáticos de retinol y tocoferol con lípidos plasmáticos (colesterol y triglicéridos) en ambos sexos y colesterol y β-carotenos en mujeres no así en hombres. Esta diferencia de niveles plasmáticos por sexo en β-carotenos en ancianos, no ha sido descrita en estudios anteriores (Tabla 1). La asociación entre colesterol triglicéridos y retinol ha sido descrita por otros autores como Garry et al (18), quien estudió un grupo de ancianos (n=304) no institucionalizados y saludables, en los cuales encontró asociación significativa entre los niveles plasmáticos de retinol y triglicéridos en hombres y en mujeres ancianos (r=0.34 y r=0.37 respectivamente p<0.05) pero no en adultos jóvenes y no encontraron asociación retinol-colesterol, total en mujeres ancianas, pero sí en mujeres jóvenes (r=0.18, p>0.05). En hombres, tanto jóvenes como ancianos se encontraron asociación positiva entre colesterol- retinol, pero ésta no fue estadísticamente significativa, mientras que en el

En el caso de β-carotenos, de nuevo se encontraron diferencias significativas en el sexo femenino (entre el grupo de 70-79 años), con respecto a los otros. En el sexo masculino las diferencias no alcanzan significancia estadística (Gráfica 3).

En el caso de retinol y tocoferol no se encontraron diferencias significativas entre los promedios de los niveles plasmáticos entre grupos etáreos, ni por sexo.

En la Tabla 2, se muestran los coeficientes de correlación entre lípidos, vitamina A, colesterol tocoferol, en la cual se observa que no hubo asociación significativa entre colesterol-β-carotenos en hombres; triglicéridos-β-carotenos en ambos sexos. Las demás asociaciones fueron estadísticamente significativas.

presente estudio sí se encontró correlación estadísticamente significativa, tanto en mujeres como en hombres. Esta asociación retinol-colesterol se mantiene aún en sujetos enfermos, como lo demuestra el estudio de Flaim et al, (4) quienes estudiaron 94 pacientes con cáncer, 432 sin cáncer y encontraron correlación positiva ( $r=0.39$ ;  $p<0.001$ ) en ambos grupos.

En el estudio de Garry (18), los sujetos fueron ancianos no institucionalizados (138 hombres y 166 mujeres) de 60 a 93 años (media=72) y se encontró que el retinol plasmático en ancianos que no tomaban suplementos vitamínicos fue 60.3 ug/dl; en NHANES I con sujetos mayores de 54 años fue 62.9 ug/dl para hombres y en el presente estudio fue  $50 \pm 15$  ug/dl. En el estudio de Garry se reporta que en el grupo de mujeres el nivel de retinol fue 59 ug/dl; en NHANES I 56.5 ug/dl y en este estudio fue  $50 \pm 15$  ug/dl.

Los promedios de retinol plasmático en estudio son comparables también con los del estudio de Wool et al (19) en ancianos institucionalizados y no institucionalizados de Hong Kong, en donde los promedios de retinol en sujetos no institucionalizados fueron  $50 \pm 1$  ug/dl en hombres ( $n=135$ ) y  $52.6 \pm 19$  ug/dl en mujeres ( $n=230$ ) y  $40.1 \pm 21$  ug/dl ( $n=47$ ) y  $52.1 \pm 23$  ug/dl ( $n=117$ ) respectivamente en sujetos institucionalizados. Baker et al (20), estudió 327 sujetos institucionalizados (60-102 años  $\bar{x}=87$ ) y 146 ancianos no institucionalizados (60-83 años  $\bar{x}=77$ ) en New Jersey, Estados Unidos y la media de los valores plasmáticos de retinol en el grupo de sujetos no institucionalizados que recibieron suplementación con vitaminas fue 55 ug/dl en sujetos y 45 ug/dl en los que no la recibieron. Harrill y Cervone (14) estudiaron 46 mujeres suplementadas y 26 no suplementadas y los valores plasmáticos de retinol fueron  $71 \pm 11$  ug/dl y  $53 \pm 30$  ug/dl respectivamente. En 17% de mujeres no suplementadas los valores de retinol fueron  $<30$  ug/dl.

El promedio de valores plasmáticos de tocoferol en sexo masculino en este estudio fue  $1.4 \pm 0.4$  mg/dl, valor que es mayor que el reportado por Sahyoun (21), de  $0.89 \pm 0.28$  mg/dl en sujetos institucionalizados de Boston, mientras que en sexo femenino nosotros encontramos que el promedio de valores plasmáticos de tocoferol fue  $1.3 \pm 0.3$  mg/dl y los valores de Sahyoun fueron  $1.02 \pm 0.32$  mg/dl, valores que si son comparables entre ambos estudios. Wool et al (19), también encontró que el promedio de tocoferol plasmático en ancianos institucionalizados fue de 0.90 mg/dl, mientras que en los no institucionalizados fue de 1.09 mg/dl, valor que es comparable al encontrado en el presente estudio. En mujeres, Wool reporta que el promedio de tocoferol plasmático es mucho más alto (2.63 mg/dl) que el de nuestro estudio, aunque en mujeres no institucionalizadas si es comparable (1.23 mg/dl).

Los datos de tocoferol de este estudio confirman que los niveles bajos de tocoferol circulante en ancianos es mínimo y que no hay diferencias significativas en los promedios plasmáticos de tocoferol al estratificarlos por sexo (5). Algunos autores afirman que la proporción de tocoferol a lípidos séricos totales es un indicador exacto del estado de tocoferol

(16) por lo que se calculó la proporción tocoferol/colesterol y tocoferol/colesterol+triglicéridos, sin embargo, solo un sujeto se clasificó como deficiente (proporción  $<0.00159$ ).

En el estudio HANES I, 42-65% de los ancianos consumían menos de 2/3 de las recomendaciones diarias para vitamina A y sólo el 0.3% tuvo valores de retinol  $<20$  ug/dl; en el presente estudio el 65% de los ancianos estudiados consumía menos del 75% de las recomendaciones diarias de vitamina A (Portocarrero L, datos no publicados) y ésta provenía de fuentes vegetales; sin embargo, sólo 7 de 87 sujetos (8%) tenían niveles séricos de retinol menores de  $<30$  ug/dl. Es decir, que los ancianos son capaces de mantener un nivel normal de retinol a pesar de ingesta baja de vitamina A, por eficiencia en la bioconversión de los  $\beta$ -carotenos ingeridos a retinol (4), y esta bioconversión podría explicar la falta de correlación de  $\beta$ -carotenos con los lípidos plasmáticos encontrada en este estudio (22).

Se concluye que existe correlación entre los niveles plasmáticos de colesterol-retinol, colesterol-tocoferol, triglicéridos-tocoferol y triglicéridos-retinol, en ambos sexos así como en colesterol y  $\beta$ -carotenos en mujeres, como se ha reportado en la literatura para otros grupos de ancianos y adultos jóvenes. Este grupo de ancianos tiene la capacidad de mantener sus niveles de retinol plasmático normales a pesar de una ingesta deficiente de vitamina A.

## RECONOCIMIENTOS

Los autores reconocen la invaluable contribución de las personas de Guajitos que participaron en este estudio, al personal técnico del laboratorio de rutina de Hoffman-La Roche por la realización de los análisis de retinol,  $\beta$ -carotenos y tocoferol de este estudio y al Dr. Noel Solomons por su apoyo en el desarrollo de este trabajo.

## REFERENCIAS

1. Gey KF., Brubacher GB. & Stahelin HB. Plasma Levels of antioxidant vitamins in relation to ischemic heart disease and cancer. *Am J Clin Nutr*, 45: 1368-77, 1987.
2. Okolo AA., Omene JA., Glew RH., Diven WF. & Warty VS: Vitamins A and E.  $\beta$ -carotene, and proteins in malnourished Nigerian mothers and their newborn infants. *Nutr Res* 9:831-838. 1989.
3. Di Mascio P., Murphy ME & Sies H. Antioxidant defense systems: the role of carotenoids, tocopherols, and thiols. *Am J Clin Nutr*. 53:1945-2005. 1991.
4. Flaim E., Willifork WO., Mullen JL., Buzdyt GP. & Crosby LO.: The relationship of serum cholesterol and vitamin A in hospitalized patients with and without cancer. *Am J Clin Nutr*. 44:370-378. 1986.
5. Looker AC., Underwood BA., Wiley J., Fulwood R. & Sempos CT: Serum alpha-tocopherol levels of Mexican Americans, Cubans and Puerto Ricans aged 4-74 y. *Am J Clin Nutr*. 50:491-6. 1989.

6. Willett WC., Stampefer MJ., Underwood BA., Taylos JO. & Hennekens CH: Vitamins A, E, and carotene: effects of supplementation on their plasma levels. *Am J Clin Nutr*, 38:559-566. 1983.
7. Murphy SP., Subar AF. & Block G.: Vitamin E intakes and sources in the United States. *Am J Clin Nutr*. 52:361-7, 1990.
8. Pudalkiewicz WJ., Lorna W. & Matterson LD: Effects of high levels of dietary vitamin A acetate on tissue tocopherol and some related analytical observation. *J Nutr* 84:113-117. 1964.
9. Frigg M. & Broz J. Relationships between vitamin A and vitamin E in the chick. *Intern J Vit Nutr Res*, 54:125-134. 1984.
10. Bai N.J., Kumar PS., George T. & Krishnamurthy S. Effect of dietary protein and hipervitaminosis A or C on tissue peroxidation and erythrocyte lysis of vitamin E deficiency. *Internal J Vit Nutr Res*. 52:386-392. 1982.
11. Bassima SA., Syed QA: Excessive intake of 13-cis retinoic acid and fatty acid composition of tissues. *J Nutr*. 113:64-69. 1983.
12. Hale WE., Stewart Rb. & Marks RG. Haematological and biochemical laboratory values in an ambulatory elderly population: an analysis of the effects of age, sex and drugs. *Age and Ageing*, 12:275-284, 1983.
13. Lewis C. New guidelines for high blood cholesterol: summary of the 1987 report of the adult treatment panel of the national cholesterol education program. *Clin Nutr* 7:232-241. 1988.
14. Harrill & Cervone N. Vitamin status of older women. *Am J Clin Nutr*, 30:431-440. 1977.
15. Vir SC & Love AHG. Nutritional status of institutionalized and noninstitutionalized in Belfast, Northern Ireland. *Am J Clin Nutr*, 32:1934-1947. 1979.
16. Sokol RJ., Balistreri WF., Hoofnagle JH. & Jones EJ: Vitamin E deficiency in adults with chronic liver disease. *Am J Clin Nutr*. 41:66-72. 1985.
17. Dawson-Saunders B, Trapp RG. Basic and clinical biostatistics. Appleton & Lange, California, USA, 1990 pp:113.
18. Garry PJ., William CH., Bandrofchak JL, Vanderjagt D. & Goodwin JS.: Vitamin A intake and plasma retinol levels in healthy elderly men and women. *Am J Clin Nutr*. 46:989-94. 1987.
19. Wool J., Mak YT., MacDonalk D. & Swaminathan R. Vitamin nutritional status in elderly chinese subject living in chronic care institutions. *Nutr Res*. 9:1071-1080. 1989.
20. Baker H., Frank O., Thind IS., Jaslow SP & Louria DB: Vitamin profiles in elderly persons living at home versus profile in healthy young subjects. *J Am Geriatrics Society*, 27; 10:444-450. 1979.
21. Sahyoun N., Otradovec CL., Hartz SC., Jacob RA., Retels H., Rusell RA. & McGandy RB.: Dietary intakes and biochemical indicators of nutritional status in an elderly, institutionalized population. *Am J Clin Nutr* 47:524-33. 1988.
22. Suter PM. & Russell R. Vitamin requirements of the elderly. *Am J Clin Nutr*. 45:501-12. 1987.

Recibido: 12-12-1992

Aceptado: 30-05-1994

## Accurate assessment of the quantitative significance of different sources of salt in the diet

Claudia P. Sánchez-Castillo<sup>1</sup> and W. Philip T. James<sup>2</sup>

**SUMMARY.** A metabolic study was conducted to assess the validity of using lithium tagged salt as a technique for monitoring the sources of salt in the diet. Discretionary sources, table and cooking salt, were separately labelled and studied, the table salt being available *ad libitum* whereas cooking salt intakes were controlled. The study showed that lithium excretion in the urine did provide an accurate measure of the amount of the labelled salt ingested. Subsequent analysis suggest that Li is not excreted readily in sweat or faeces so it can be used on its own to ensure the completeness of a series of 24h urines. Latin American studies on salt sources in the diet are needed as a base for programmes of primary prevention of hypertension.

**RESUMEN.** Valoración exacta del significado cuantitativo de las diferentes fuentes de sal en la dieta. Se llevó a cabo un estudio metabólico para evaluar si era válido utilizar sal marcada con litio como técnica para identificar las fuentes de sal en la dieta. La sal de mesa y la sal de cocina (fuentes discrecionales) fueron marcadas por separado. La sal de mesa fue utilizada *ad libitum* por los sujetos mientras que la cantidad de sal de cocina ingerida se controló cuidadosamente. El estudio mostró que la excreción de litio en orina proporciona una medida exacta de la cantidad de sal marcada que se ingiere. Análisis subsecuentes sugirieron que el litio no se excreta fácilmente en el sudor y las heces por lo que también puede ser utilizado como marcador para asegurar que una serie de colecciones de orina de 24h sean confiables. Se necesitan estudios latinoamericanos de las fuentes de sal en la dieta que orienten hacia las medidas pertinentes que deben adoptarse para la prevención primaria de la hipertensión arterial.

### INTRODUCTION

The sodium ion has long been recognized as a possible nutritional risk factor in the development of hypertension. If advice to reduce sodium intake in the community is to be given, then it is important to know which sources of salt contribute most to the total intake. Unfortunately until recently there was no way of establishing how much of the 24h sodium intake was derived from different sources without undertaking exhaustive dietary studies to assess the origin of different dietary ingredients and then analysing the sodium content of the different ingredients. A new technique, involving the use of lithium as a marker of sodium, has however allowed a new approach. The concept, set out elsewhere(1) was based on the use of a small amount of lithium carbonate, fused with sodium chloride, as a tagged source of salt which, if handled by the

body in the same way as sodium, would allow the quantitative tracking of salt used at home. By monitoring both urinary sodium and lithium we have a method for assessing both the absolute intake of sodium and that fraction derived from the lithium tagged source. This method has been successfully applied in previous studies in temperate climates(2-4). In regions where sweat losses may be considerable the method is not useful for tracking sodium losses in sweat since lithium is not excreted in the same proportion as sodium(5); nevertheless lithium could be used as a marker for precise measurement of sodium intake from a particular salt source or food item and as a marker of completeness of urine collections. In this paper we explore the validity of this approach.

### MATERIAL AND METHODS

The metabolic study was performed at the Dunn Clinical Nutrition Centre (DCNC) in Cambridge, England where it was approved by the Dunn Nutrition Unit's Ethical Committee. Five young male volunteers aged 19-30 years were recruited

1 Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán. México.  
2 The Rowett Research Institute. Greenburn Road, Bucksburn Aberdeen AB2 9SB, Great Britain.

after a detailed explanation of the long experiment had been given and a medical examination had shown each volunteer to be physiologically acceptable. Highly co-operative, almost obsessive individuals had to be chosen to ensure the necessary degree of accuracy for the success of the experiment.

### Experimental Design

The experimental design consisted of six periods with a total duration of 41 days. During this time the volunteers activities were restricted to the minimum compatible with carrying on their normal lives.

**Period 1.** Volunteers were given radio-opaque plastic pellets as faecal markers in capsule form three times a day for seven days while living in their own home and while taking their *ad libitum* diet. This allowed us to assess the time when, on entry to the Metabolic Suite, the faecal specimens no longer included components of their habitual home-based diets.

**Period 2.** Volunteers moved in to live in the Metabolic Unit. The experimental diet started and faecal and urinary collections were then begun. The faecal marker capsules were given orally three times daily from then on until the next dietary period when, once more, the marker was changed. The purpose of this period was for the volunteers to get used to the diet before starting the use of the lithium-labelled salt and to reach a baseline lithium equilibrium excretion.

**Period 3.** Lithium tagged salt was given to four subjects for *ad libitum* use as table salt during 7 days. For each kg of common salt, 9.2 g of lithium carbonate (~250  $\mu\text{mol Li/g}$  of salt) were used.

**Period 4.** A nine day «recovery» period was allowed so that the urinary lithium concentration could fall to background levels before testing with another labelled salt source.

**Period 5.** The lithium marker was again given but for six days; labelled cooking salt was used in this test under highly standardized cooking procedures.

**Period 6.** This period lasted six days at the end of which diet, urinary and sweat collections were discontinued. Faecal collections were extended a further three days to assure complete recovery of faecal markers.

### Sweat losses and anthropometry

Sweat was collected for a total of ten days in each subject, with a technique involving the use of a closely fitting two piece set of underwear, tennis shoes, cotton socks and towels which were submitted to a thorough cleaning with diluted nitric acid and deionised water. All the plastic material used in the cleaning was washed for a few minutes with concentrated nitric acid. Both the preparation of clothing and instructions to

volunteers for the collection of sweat were based on the methods used by Dahl, Stall and Cotzias (6) for quantitating skin losses of electrolytes. Collections were made for the last two days each experimental period starting from period 2. Volunteers were requested to keep a daily record of their activities to verify compliance with a normal life-style. Incomplete collections of specimens, mistakes on diets or with the use of markers were also recorded. All subjects were measured daily for their body weight. Their height and skinfolds thickness measurements were taken once using standard techniques.

### The use of table salt

Table salt could be used *ad libitum* by the subjects throughout the study but labelled salt was substituted for one period. The table salt was provided in fridge-o-seal plastic salt cellars marked with the name of the volunteers to prevent confusion. Salt cellars were weighed at the end of each day on a set of Mettler P.L. 200 scales which were accurate to  $\pm 2\text{mg}$ . In this way a preliminary estimate of salt consumption as indicated by cellar weight loss was recorded. Care was taken to reseal the salt containers after use, to prevent accidental loss and moisture uptake.

### The use of cooking salt

Lithium tagged salt was used as cooking salt in two different ways depending on the food item: by adding a known amount of salt to individual items of cooked foods, e.g. jam tarts, omelette and gravy, and secondly in the cooking of vegetables where uptake by the food and losses in cooking water would resemble the normal routes for salt intake by the general population. Cooking salt was controlled throughout Periods 2 to 6. Tagged cooking salt was given in Period 5. Unlike the *ad libitum* use of table salt, cooking salt was used in a fixed daily amount throughout the study to test for possible variations between people in their handling of a constant load of lithium.

Cooking salt, labelled or unlabelled, was added directly to three items of the diet in the following total daily amounts: Gravy (8.6 mmol), jam tart (5.8 mmol) and Omelette (11.2 mmol). Each of these quantities was weighed with the utmost care in small plastic laboratory containers on a set of Mettler P L 200 scales accurate to  $\pm 2\text{mg}$ . A total of 680 weighings were performed for the 5 volunteers. The weighed salt was then placed carefully into each individual portion of food. Some of the containers were randomly chosen and kept for later analyses of sodium and lithium residues.

The preparation of the vegetables proved a very laborious task. Each vegetable was cooked in known amounts of water, with the addition of either tagged -or untagged- salt which was weighed on a set of Mettler PL 200 scales. A detailed description of the methods used in the preparation of cooked foods is given elsewhere (7).

### Metabolic diet and supplementary food

A two-day rotating menu was chosen to simplify the diet but 22 items were used in each day's menu. The items for the two diets were similar, but a number of differences to improve acceptability had to be devised. The menus consisted of a basal diet which provided 11.3 MJ of energy and 144 mmol Na as estimated from food tables (7). Cooking and table sodium were not, of course, included in these estimates. Saltless supplements (bread and butter) of 1 MJ were designed to increase the energy intakes of individuals as required.

Although food tables (8) were used to calculate the nutrient content of the individual foods and estimate the likely intake, for balance measurements the sodium and lithium in the diets had to be analysed directly. Ten metabolic diets were homogenised for analysis with careful weighing, homogenization in deionized water followed by sampling and freeze drying. Digestion in concentrated nitric acid was followed by dilution to volume and filtration before analysis of lithium and sodium in the spectrophotometer. Supplements were analyzed in a similar way. The basal diets were designed to have specified amounts of energy, protein, fat and carbohydrate (CHO) as well as of sodium, but the saltless supplements did not resemble the basal diet.

Most manufactured foods were purchased in bulk from the same supplier, whereas items such as milk, cream, fruit and vegetables were bought as necessary throughout the study. Meticulous steps were taken in cooking meat in batches and in preparing special gravy, tarts and omelette to allow the precise amount of salt to be tagged with lithium.

Fluids were given as deionised water or as milk. Deionised water was taken *ad libitum*. Twenty three weighings of food items/day/subject were performed making a total of 782 weighings in the whole study.

In order to minimise losses of sodium in plates («invisible return») the volunteers were asked to wipe their plates with the unsalted bread given as a supplement. Milk were also rinsed with deionised water and the washings drunk. Checks were also made on residual salt on plates.

### Collections, sampling and analytical methods

Each subject was asked to collect «every single drop» of urine from the beginning of Period 2 until the end of the last Period. Complete 24 hour urine collections were required and were completed by collecting the first specimen on rising in the morning. The total 24 hours urine volumes were recorded and diluted to 2 litres with deionised water before four 20 ml aliquots were taken for storage at -20°C in plastic containers. Sodium and potassium were analysed in a flame photometer as presented in the Technicon Instrument Co. Ltd. Autoanalyser sheet N° 11.07 (1971); creatinine by the method of Folin and Wu(9); chloride by the ferric ammonium sulphate/mercuric thiocyanate method devised by Davies and Taylor(10) and lithium was analysed in an SP9 Pye Unicam Flame Spectrophotometer. All the samples were analysed in duplicate

to test the reproducibility of the methods as well as to test the sampling procedure.

### Faecal collections

Volunteers took 10 radio-opaque pellets per capsule three times a day throughout the study to document not only stability of intestinal transit but also to allow a check on the complete collection of faecal specimens and if necessary, allow the correction of mineral excretion in the different periods of the study (11). The shape of the markers given was changed at the beginning of each experimental period. Each stool was collected separately into a plastic bag which fitted into a specially designed collecting frame placed on the toilet seat. Stools were frozen at -20°C.

### Method of analysis of faecal markers

Each stool was X-rayed using equipment from A.E. Dean and Company Ltd., Model D-44 and the number of markers and their type counted on the developed X-ray plates(12).

Faeces from each period identified by the specific faecal markers for the test period were pooled and homogenised with deionised water using a Silverson homogeniser for 10 minutes. Before being analysed for Li and Na aliquots were freeze dried and digested and processed in a manner analogous to that of the diets. Potassium was added to the aliquots to overcome interfering ionisation effects.

## RESULTS

Body weight remained stable during the study for most of the volunteers except for one subject who increased his weight by 3.8 kg (6%) and another who showed a small increase of 1kg.

### Mineral content of metabolic diets

The analysis of sodium in ten metabolic diets, which included three supplements, and the basal diet gave a mean sodium content of  $180.5 \pm 7.2$  mmol(SD). The contribution of cooking sodium to the prescribed total intake was 21.5% (39.8 mmol). The mean sodium content of the day 1 menu amounted to  $184 \pm 7.2$  (SD) mmol whereas day 2 diets contained  $177 \pm 5.9$  mmol Na(SD). The coefficient of variation of sodium content in the ten diets analysed amounted to 4%.

The two diets contained 499.5 and 466.3  $\mu$ moles lithium. Repeated analyses of lithium in 3 samples of homogenates from diets 1 and 2 in the appropriate lithium-labelled period of the metabolic study showed that the sampling plus analytical error for the lithium content was 2.5% and 1.4% for diets 1 and 2 respectively.

A mean difference of 1.5% was shown between the sodium content of two samples of homogenates taken from diet 1. The difference was 1.8% for diet 2. Analytical variation in three subsamples of the sample homogenates varied from 0 to 5% for diet 1 and from 0 to 3.5% for diet 2.

The CV between four different Day 1 diets was 3.5% and for Day 2 diets was 2%. This means that the greatest error in the estimate of nutrients arose from true variations in the composition of foods. Reducing the error from variation in the composition of diet would require more samples for analysis as suggested by Isaksson et al (13).

The amount of sodium in supplements was minute. A total of ten pooled supplements contained 3.6 mmol Na. Therefore each supplement increased the sodium content of basal diets by 0.2% of total Na in the diet.

The washings of five lots of dishes used throughout a 24 hour period by one subject gave a sodium content of  $0.13 \pm 0.03$  mmol (SD). The sodium left in the dishes by another subject was checked throughout the study. Thirty-four 24 hour washings gave a mean total sodium loss («invisible return») of  $0.29 \pm 0.22$  mmol (SD)/day. These results confirm the extreme care of the subjects in wiping out their plates.

### Mineral excretion

The group's mean 24 hour urinary volume was  $1.45 \pm 0.40$  L with a sodium output ranging from  $182.7 \pm 32.9$  to  $282 \pm 51.7$  mmol (Mean  $\pm$  SD) (Table 1). Urinary volume was found to relate directly to the amount of ingested Na when individual mean data are compared: each litre of urine contained on average 125 mmol Na. Chloride excretion was concordant with but 3% greater than that of sodium. Potassium output was about half that of sodium and had a group mean of  $75.3 \pm 4.4$  mmol (SD). The potassium excretion during period 1 ranged from  $4.1 \pm 0.4$  to  $5.3 \pm 0.8$   $\mu$ mol Li (Mean  $\pm$  SD) with a coefficient of variation between individual of 9.2%. In the recovery periods there was a progressive decline in lithium urinary output with an exponential pattern. During the 6-day period with labelled cooking salt urinary lithium excretion was remarkably similar from subject to subject which reflected the constant amounts of cooking salt used throughout the study.

TABLE 1  
THE URINARY VOLUME, SODIUM INTAKE, EXCRETION AND RECOVERIES  
IN THE FIVE SUBJECTS

Subject	Daily Urinary Volume (l) Mean $\pm$ SD	Total Intake (mmol) Mean $\pm$ SD	Total Excretion (mmol) Mean $\pm$ SD	Urinary Excretion (mmol) Mean $\pm$ SD	Sodium Retention (mmol) Mean $\pm$ SD	Recovery (%)
N.G.	$1.22 \pm 0.20$	$197.8 \pm 5.1$	$190.7 \pm 27.3$	$186.1 \pm 27.5$	$7.15 \pm 27.4$	96.4
R.T.	$2.09 \pm 0.45$	$292.7 \pm 39.1$	$287.7 \pm 51.6$	$282.2 \pm 51.7$	$4.98 \pm 47.3$	98.4
J.P.	$1.16 \pm 0.15$	$197.5 \pm 5.3$	$194.8 \pm 21.8$	$187.6 \pm 21.8$	$2.75 \pm 21.2$	98.6
J.W.	$1.60 \pm 0.35$	$218.4 \pm 10.8$	$210.7 \pm 31.1$	$203.2 \pm 31.2$	$7.68 \pm 31.8$	96.5
R.G.	$1.21 \pm 0.30$	$208.6 \pm 12.2$	$194.1 \pm 32.7$	$182.7 \pm 32.9$	$14.50 \pm 33.9$	93.0

### Urinary creatinine

At the time of the study biological markers to assess the completeness of urine collections were not available so urinary creatinine was used as an index of completeness of collections. Urinary creatinine excretion was remarkably stable during the 34 day experiment in 4 of the 5 subjects. One subject RG immediately revealed his unreliability because 23.5% of his urine collections had to be excluded from the calculations because of intermittent very low creatinine output values.

### Sweat measurements

Sodium excretion in fifty 24 hour sweat collections showed a short range: from 3.1 to 7.4 mmol Na (mean of  $4.4 \pm 0.8$  mmol Na (SD)). The daily coefficient of variation in sweat sodium in different subjects ranged from 24 to 37% (Table 2). Baseline sweat lithium output was also stable at  $1.7 \pm 1.0$   $\mu$ mol Li (SD) (range 0.54 - 3.2). During the first lithium feeding period, lithium sweat losses clearly increased above baseline

levels in 4 of the subjects, but no increase was detected in subject JP.

TABLE 2  
SODIUM LOSSES IN SWEAT A 24 HOUR PERIOD

Subject	Total sweat sodium (mmol) Mean $\pm$ SD (CV%)	Range of sodium output (mmol)
N.G.	$3.9 \pm 1.2$ (31)	3.1 - 6.0
R.T.	$3.5 \pm 1.1$ (31)	2.4 - 5.0
J.P.	$4.9 \pm 1.8$ (37)	2.8 - 6.9
J.W.	$5.5 \pm 1.5$ (27)	3.9 - 7.4
R.G.	$4.2 \pm 1.0$ (24)	3.4 - 4.9

**Faecal specimens**

A total of 152 faecal specimens were obtained from the 5 volunteers during 34 days. Total marker recovery was 99% in those 4 subjects who continued collecting faeces for 4 days at the end of the study. The mean daily excretion of sodium in the pooled collections for each period ranged from 0.7 to 2.5 mmol Na in 4 subjects but the fifth excreted  $7.3 \pm 1.0$  (Mean  $\pm$  SD). Daily lithium faecal excretion was  $2.0 \pm 0.3 \mu\text{mol Li}$ . Faecal lithium was very unresponsive to the intake of Li tagged salt.

**Sources of total sodium intake during the metabolic study**

Table salt intakes assessed by the weighing of salt loss from salt cellars in the five subjects varied from one individual (JP) who used  $0.99 \pm 0.31 \text{ g}$  (mean  $\pm$  SD) to another (RT) who used  $6.51 \pm 2.27 \text{ g}$  (mean  $\pm$  SD) NaCl and showed a much greater daily variation in use. The average contribution of the different sources of dietary Na to the total intake is shown for each subject in Table 3. The proportions were, of course, to a large extent determined by the amount of table salt used, the rest of the sodium intake being standardized. Nevertheless this variability had the effect of changing the contribution of sodium intake being standardized. Nevertheless this variability had the effect of changing the contribution of sodium during food processing from 73.5% in one case to 49.6% in another individual.

TABLE 3  
PERCENTAGE CONTRIBUTION OF SOURCES OF DIETARY SODIUM TO TOTAL INTAKE DURING A METABOLIC STUDY

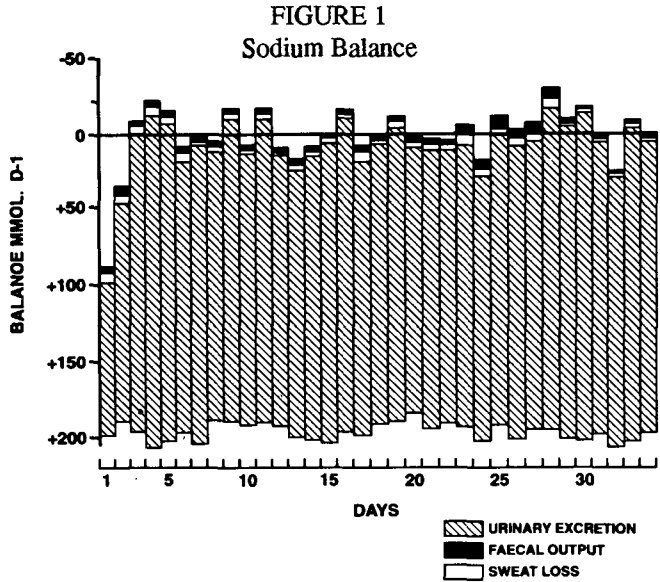
Subject	Na in natural and processed food	Na added during cooking	Na added at the table
NG	73.4	17.8	8.8
RT	49.6	12.1	38.3
JP	73.5	17.9	8.6
JW	66.5	16.2	17.3
RG	69.6	16.9	13.5
Mean $\pm$ SD	$66.5 \pm 9.9$	$16.2 \pm 2.4$	$17.3 \pm 12.3$
CV%	14.9	14.7	71

**Total sodium and lithium recoveries**

The sodium was excreted by three routes but the urinary excretion of sodium dominated. Total recovery of excreted sodium in the five subjects was  $96.6 \pm 2.2\%$  with subject RG again showing the lowest recovery (Table 1). Total recoveries of lithium used as cooking salt were within 2.5% of that expected except for one subject where only 91.7% of the added lithium was recovered. Of the total Li output,  $93.2 \pm 1.4\%$  of table salt and  $96.2 \pm 4.2\%$  of cooking salt was excreted through the kidneys.

**Sodium balance**

The cumulative sodium metabolic balance of one of the subjects over the 34 days is shown in Figure 1. The mean retention for the group (Table 1) was  $7.4 \pm 4.4 \text{ mmol Na}$  or  $3.4 \pm 2.2\%$  of the total intakes. One explanation of the higher apparent retention in subject RG could be excessive losses through skin on some of the days when sweat was not collected. The subject used to cycle for miles (22 miles during the study + 19 miles walking), whereas the rest of the group had a more sedentary life.



The figure shows the sodium balance of subject JP. Intakes are denoted by the bottom line each day with the urinary excretion as indicted in graph plotted up from this line. The thin horizontal line shows the zero balance point so that loss shown above the line means negative balance; that below the line signifies sodium accumulation within the body.

**Discussion on the application of the lithium marker technique**

This study suggested that lithium could prove of value as a simple marker of discretionary salt use in an epidemiological context and this proved feasible. We used a 12 day protocol to assess salt use over a full week having had two preliminary 24h urine samples to estimate the background excretion of Li (3). A further 3 day period was allowed to collect the Li excreted during the wash-out phase and to ensure that we had complete Li recovery. This approach has been simplified by Ferro-Luzzi and her colleagues (14) who used only one preliminary 24h collection and 3 full 24h urinary collections timed to coincide with the plateau excretion 4 days after Li tagged salt had replaced that normally used in cooking and at the table. They also simplified the process of fusing the lithium carbonate with the sodium chloride, and by diluting the fused salt they improved the pouring qualities of the tagged product.

By choosing only the three days at the time of a plateau in Li excretion they reduced the need for compliance, but added the newly available PABA test to ensure that urinary collections were complete (15).

Regarding sodium and Li excretion in sweat, Verboven et al (15) studied twelve male volunteers who were divided into two groups one of which ran more than 8 kms per day. There was a marked difference between the sweat sodium output of the physically active and the sedentary groups which could be estimated at mmol/day but there was no difference in sweat lithium excretion so that in both the active and sedentary groups 95% of the lithium was recovered in the urine. This shows that Li and sodium are not handled equivalently by the sweat gland so Li is probably a very reliable food marker of tagged salt or food intake whatever the climate or activity of the subjects. Thus, in metabolic or epidemiological studies where the intake of a particular food or salt source is under scrutiny then by labelling the item with lithium the total intake of the source can be assessed indirectly but accurately from the urinary lithium output.

Since lithium does not track salt losses in sweat, the ratio of Li/Na in urine reflects both the diluting effects of additional Na ingested from non-tagged sources and the effects of the selective loss of sodium from the skin during sweating. Careful balance studies by Ashworth and Harrower (16) showed that unacclimatized subjects sweating with heavy physical activity in a tropical environment can lose on average nearly 60 mmol Na per day but, within a week of acclimatization, this loss will fall. To cope with assessing the impact of sweat losses other tests by direct measurement would require the possible use of the heavy isotope of chloride i.e.  $^{35}\text{Cl}$ . The fraction of a standard dose of  $^{35}\text{Cl}$  given by mouth which was recovered in the urine could be used to assess the impact of sweat losses on Na output and allow appropriate correlations to be developed in studies on hypertension.

The data on lithium demonstrates that because of the astonishingly high recovery rates in urine whatever the rate of sweating, Li can also be used as an alternative to PABA as a marker of completeness of urine collections. Since PABA is excreted rapidly it has to be taken in 3 doses per day to ensure that the whole 24h excretion is covered; with Li the issue is quite different because Li is only slowly washed out of the body water pool and therefore Li would be a particularly good marker when a series of complete sequential urines have to be collected.

#### ACKNOWLEDGMENTS

Our thanks are due to the Ministry of Health in Mexico (Department of International Relations) the Scottish Office Agriculture and Fisheries Department and the British Council for their support. We are also grateful to Mrs Jean James for the assistance provided for the completion of this manuscript.

#### REFERENCES

1. Sánchez-Castillo CP, J. Seidell & WPT James. The potential use of lithium as a marker for the assessment of the sources of dietary salt; cooking studies and physiological experiments in men. *Clin Sci* 72: 81-86, 1987.
2. Sánchez-Castillo CP, WJ Branch & WPT James. A test of the validity of the lithium-marker technique for monitoring dietary sources of salt in man. *Clin Sci* 72:87-94, 1987.
3. Sánchez-Castillo CP., S. Warrender, T. Whitehead & WPT James. An assessment of the sources of dietary salt in a British population. *Clin Sci* 72:95-102, 1987.
4. James WPT., A. Ralph & CP Sánchez-Castillo. The dominance of salt in manufactured foods in the sodium intake of affluent societies. *Lancet* i: 426-429, 1987.
5. Verboven CAM, CE Casey, James WPT. Limitations to the use of the lithium-marker technique to monitor dietary salt sources in physically active people. *Nutr Res* 10: 717-722, 1990.
6. Dahl LK, BG Stall & GC Cotzias. Metabolic effects of marked sodium restriction in hypertensive patients: skin electrolyte losses. *J Clin Invest* 34:462-470.
7. Sánchez-Castillo CP. The Sources of Salt in the British Diet, PhD Dissertation, The University of Cambridge, 1985.
8. Paul AA & DAT Southgate. McCance and Widdowson's The Composition of foods, 4th Edition. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food and Medical Research Council, HMSO, London, 1972.
9. Technicon Instrument Co., Method File N° N11. Taken from the method of Folin and Wu in «Practical Physiological Chemistry» by Hawk, Oser and Sommerson. 12th Edition, Pub. Churchill & London, 1947. p.506.
10. Davies AW & K Taylor. Application of the autoanalyser in a river authority laboratory. *Autom in Anal Chem* pp: 294-300, 1965.
11. Branch WJ & JH Cummings. Comparison of radio-opaque pellets and chromium sesquioxide as inert markers in studies requiring accurate faecal collections. *Gut* 19: 371-376, 1978.
12. Cummings JH, DJA Jenkin & HS Wiggins. Measurement of the mean transit time of dietary residue through the human gut. *Gut* 17:210-218, 1976.
13. Isaksson B & Sjogren. Errors inherent in metabolic balance studies., Proc. 2nd International Congress of Endocrinology, London. International Congress, Series N° 83, Part 11. Amsterdam. Excerpta Medica Foundation, pp: 1041-1049, 1965.
14. Leclercq C., V. Valle, L. Ranaldi, E. Toti & A. Ferro Luzi. Simplifying the lithium-marker technique used to assess the dietary intake of discretionary sodium in population studies. *Clin Sci* 79:227-231, 1990.
15. Bingham S. & JH Cummings. The use of 4-aminobenzoic acid as a marker to validate the completeness of 24h urine collections in man. *Clin Sci* 64:629-635. 1983
16. Ashworth A. & ADB Harrower. Protein requirements in tropical countries: nitrogen losses in sweat and their relation to nitrogen balance. *Br J Nutr* 21:833-843. 1967

Recibido: 17-12-1993

Aceptado: 18-03-1994

## Avaliação química e nutricional de farinha de sorgo integral (*Sorghum bicolor*, L. Moench), complementação com feijão e soro de leite, aplicação em panificação

Maria Inés Delucchi Zaparrari<sup>1</sup>, Joicelem Mastrodi Salgado<sup>2</sup>

**RESUMO.** Foram estudadas as características químicas, nutricionais e tecnológicas da farinha de sorgo integral para consumo humano. A composição química foi de 11,5% de proteínas, 2,7% de gordura, 1,3% de fibra, 1,2% de cinzas e 72% de carboidratos. Os minerais presentes em maior proporção foram: enxofre 0,25%, fósforo 0,21%, potássio 0,15%, magnésio 0,07% e cálcio 0,03%. A composição em aminoácidos apresentou como primeiro limitante a lisina («score» 31,3%) e como segundo aminoácido limitante a treonina («score» 61,5%). Os ácidos graxos essenciais contidos no óleo foram 36,2% de ácido linoleico, 1,4% de ácido linolenico e traços de ácido araquidônico. O conteúdo de tanino foi de 0,04%. Quando complementado com 0,4% do aminoácido lisina houve aumento no PER e no CEA. A complementação com 30% de farinha de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e 10,0% de soro de leite em pó elevou todos os parâmetros avaliados com exceção da digestibilidade. Do presente trabalho concluiu-se que a farinha de sorgo integral é uma boa fonte de caloria na dieta (359 cal/100g) sua proteína responde positivamente a complementação com farinha de feijão, soro de leite em pó e lisina sintética. O pão elaborado com 0, 5, 10 e 15% de farinha composta (trigo-sorgo) mostrou bom volume, características externas e internas boas e teve boa aceitação por um painel de degustadores.

**SUMMARY.** Chemical and nutritional evaluation of whole sorghum flour, complementation with *Phaseolus vulgaris* and dried milk whey: application in baking. The chemical characteristics nutritive value and technological properties of the whole sorghum flour for consumption were studied. The chemical analyses indicated 11.5% of protein, 2.7% of fat, 1.3% of fiber and 72% of carbohydrate. Major mineral in the flour were sulphur 0.25%, phosphorus 0.21%, potassium 0.15%, magnesium 0.07% and calcium 0.03%. The aminoacid analyses showed lysine as the first limiting amino acid (score 31.3%) and as the second treonine (score 61.5%). The essential fatty acid contents in the oil were linolenic acid 36.2%, linolenic acid 1.4% and trace of arachidonic acid. The tanin content was 0.04%. PER and CEA were increased when the whole sorghum flour was supplemented with exception of digestibility. It was concluded that whole sorghum flour is a good source of calories in the diet (359 Cal/100g) and the protein responded positively to complementing with *Phaseolus vulgaris* flour, dried milk whey and syntetic lysine. The bread baked with 0, 5, 10 and 15% of composite flour (wheat-sorghum) showed good volumen, good external and internal characteristics and a high percentage of acceptability, by a panel of degustation testers.

### INTRODUÇÃO

O sorgo tem como centro de origem a África e parte da Ásia (1, 2, 3). É considerado entre as doze culturas tropicais mais importantes (4) e ocupa o 5º lugar na produção mundial de cereais sendo seus principais produtores E.U.A., Índia, China e México responsáveis pelo triênio 1982/84 por 76% da produção mundial (5).

O valor nutricional do grão de sorgo é semelhante ao encontrado para outros cereais, o que limita o seu uso com

única fonte de alimento (6). Harden (7) observa que a suplementação com lisina ao nível de 0,4% na dieta de ratos com 10% de proteína resulta em um significativo ganho de peso. A adição de treonina a dietas para ratos com 0,4% de lisina e 8,5% de proteína, mostrou ser a treonina o segundo aminoácido limitante antecedido pela lisina. Resultado similar quanto a correlação entre o conteúdo de lisina e o PER (Razão de Eficiência Proteica) foram reportados anteriormente por Maxon et al (8).

A digestibilidade do sorgo está em correlação com o conteúdo de tanino, sendo que as variedades com baixo teor de tanino apresentam digestibilidade elevada (9). Um significativo aumento na qualidade proteica tem se conseguido com 10% de complementação dos cereais com leguminosas (10, 11). No

1. Sector de Nutrição Humana e Alimentos, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo, Cx. Postal 09, Piracicaba, Brasil - CEP 13.418-900

caso do sorgo a mistura idel foi de 70% de sorgo com 30% de leguminosas aumentando o PER em 60% (10). Segundo Santos & Salgado (12) as suplementações dos cereais (milho e arroz) com soro de leite em pó melhora significativamente a qualidade proteica da mistura.

A introdução do sorgo granífero na alimentação humana no Brasil apresenta dois problemas fundamentais: em primeiro lugar sua produção é ainda insuficiente provavelmente, entre outros fatores, porque o consumo não estimula a produção. Em segundo lugar sua introdução implica em mudanças de hábitos, costumes e tradições de populações que não estão habituadas a presenciar na sua mesa preparações a base de sorgo.

Para se contornar esse problema de consumo e conseqüente o problema anterior, uma das melhores maneiras seria adicionar o sorgo em alimentos e em preparações já aceitas e integrantes da dieta habitual como trigo, feijão, etc. O pão por excelência poderia ser o alimento utilizado para esse propósito. É um alimento universalmente aceito como componente da dieta, altamente palatável. Durante o período 1973/80 os produtos de panificação apresentaram aumento no consumo aparente de 85,9% a taxa média de 12.3% ao ano. Os estados de menor poder aquisitivo e os que estão aumentando sua integração com os grandes centros foram os maiores responsáveis pelo acelerado crescimento do consumo. Não é de se surpreender que tenha havido uma modificação nos hábitos inclusive com a substituição de alimentos regionais devido as próprias características do pão (13).

A substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de sorgo, tem sido objeto de diversos estudos (14, 15, 16). Além de significar uma vantagem econômica, pois diminui a dependência de importação de trigo pelo Brasil, significaria uma boa forma de suplementar com calorias e proteínas as populações menos favorecidas, em regiões onde outras culturas como o trigo, milho e arroz não são tão adaptáveis. Não menos importante seria a utilização de farinha de sorgo em misturas vegetais com farinhas de leguminosas e outros alimentos visto o êxito destas misturas em outros países.

Pelo exposto acima e tendo em vista a importância de se encontrar alimentos calóricos-proteicos para a alimentação humana, a fim de amenizar a situação de carência que sofre parte do povo brasileiro, as condições climáticas do Nordeste brasileiro para a produção de sorgo granífero, o incremento na produção do mesmo durante os últimos anos, é que se propõe a desenvolver esta pesquisa que teve por objetivos: avaliar através de análises bromatológicas, químicas e biológicas a farinha de sorgo integral; verificar a viabilidade de melhoramento da qualidade do sorgo por complementação do padrão de aminoácidos com fontes alimentares e aminoácidos sintéticos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Matéria prima

Os grãos de sorgo (variedade BR 009) foram obtidos junto a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), no Centro de Milho e Sorgo localizado em Sete Lagoas, Minas Gerais.

Para efeito de melhoramento, enriquecimento e complementação na avaliação nutricional foram utilizados feijão carioca adquirido no comércio local e soro de leite em pó obtido nos laticínios.

Para o teste de panificação foi utilizada farinha de trigo «Renata» tipo especial adquirida no comércio de Campinas (SP).

### Obtenção das farinhas:

#### - Farinha de sorgo

A farinha de sorgo integral foi obtida de acordo com a metodologia sugerida pela Emater (7) procedendo-se da seguinte forma: cerca de 1 kg de sorgo foi colocado em maceração em 4 litros de água destilada, trocando se a água diariamente durante 3 dias. Após esse período a água foi removida e o los granos precipitado levado para secar em estufa de circulação forçada a 55°C por uma noite. Posteriormente o material foi moído em moinho de faca, acondicionado em sacos plásticos e mantido em refrigeração até análise.

#### - Farinha de feijão

A farinha de feijão foi obtida deixando-se em maceração os grãos de um dia para outro, na proporção de uma parte de feijão para quatro partes de água. Após isso o material foi cozido em panela de pressão por 20 minutos, seco em estufa a 55°C por uma noite e posteriormente moído em moinho de faca, acondicionado em saco plástico e mantido em refrigeração até análise química e biológica.

### Extração do óleo:

O óleo foi obtido submetendo-se a farinha de sorgo integral a extração com o solvente hexano por 12 horas em Soxhlet industrial. Após extração o óleo foi mantido em recipiente fechado, a temperatura de refrigeração.

#### Enriquecimento e complementação da farinha de sorgo:

Visando o melhoramento do valor nutricional da farinha de sorgo, foi realizada a complementação do padrão de aminoácido com 0,4% de lisina; e o enriquecimento foi feito com 30% de farinha de feijão e com 10% de soro de leite em pó.

### Análises químicas:

Foram feitas as análises químicas na farinha de sorgo, de feijão, soro de leite em pó, farinha de trigo, caseína e posterior-

mente no pão feito com a mistura de farinha de trigo e sorgo de acordo com a metodologia descrita pela AOAC (18) para proteína, fibra e lipídeos. Os carboidratos foram obtidos por diferença. Para o cálculo da proteína de trigo foi utilizado o fator 5,7 e para outros alimentos o fator 6, 25.

O perfil de aminoácidos na farinha de sorgo, foi determinado em analisador automático (Beckman Aminoacido Analyser) usando as técnicas descritas para esse tipo de análise.

O triptofano foi determinado pela hidrólise alcalina de Hugli & Moore (19); a cisteína pelo procedimento do ácido cístico de Moore (20) e a lisina pelo método de Kakade & Liener (21). Comparando os valores obtidos com a proteína padrão da FAO (22) foi obtido o «score» de aminoácidos (EAA) conforme a fórmula abaixo:

$$EAA = \frac{\text{mg aminoácido proteína testada}}{\text{mg aminoácido proteína padrão FAO}} \times 100$$

Os minerais foram determinados na farinha de sorgo pelo método de Sarruge & Haag (23).

O teor de tanino foi determinado pelo método de Burns (24) com a modificação de Price et al. (25).

**Caracterização dos ácidos graxos:**

Os ácidos graxos foram caracterizados por cromatografia gás líquida. Os ésteres de metila foram preparados de acordo com o procedimento da AOAC (18). A análise dos ésteres de metila foram feitas com um cromatógrafo gás-líquido e a identificação e quantificação dos mesmos foi obtida por comparação de tempo de retenção e área de pico dos ácidos graxos desconhecidos com aqueles metil ésteres de ácidos graxos padrões (óleo de milho).

**Ensaio biológico:**

Forma utilizados no presente trabalho ratos (*Rattus norvegicus*) variedade albinus, linhagem Wistar obtidos de cruzamentos sucessivos no biotério do Setor de Nutrição Humana e Alimentos -ESALQ/USP, com idade de 21-23 dias com uma variação de peso não mais de 5%.

Cada grupo composto por seis animais constituiu-se em um bloco no total de 6 blocos no qual cada rato recebeu um tratamento diferente como se detalha a seguir:

- Tratamento I: farinha de sorgo integral
- Tratamento II: farinha de sorgo integral + 30% farinha de feijão
- Tratamento III: farinha de sorgo integral + 10% de soro de leite em pó.
- Tratamento IV: farinha de sorgo integral + 0,4% de lisina
- Tratamento V: apteica
- Tratamento VI: caseína

Os animais ficaram em gaiolas individuais e receberam alimentos «ad libitum» sendo o peso e o consumo dos alimentos registrados três vezes por semana durante os 28 dias de duração do experimento. As fezes totais excretadas pelos ratos foram coletadas todos os dias do experimento, secas em estufa a 105° durante 72 horas, moídas e pesadas. Uma amostra total de cada grupo foi retirada para analisar o teor de nitrogênio. No 28 dia do experimento, após jejum de 12 horas, todos os animais foram sacrificados. As cavidades abdominal, torácica e craniana foram abertas e secas a 105° até peso constante (aproximadamente 72 horas) a fim de determinar o nitrogênio da carcaça.

O nitrogênio das fezes e das carcaças foram determinados pela técnica descrita em AOAC (18).

A formulação de todas as dietas foi feita de acordo com o estabelecido pela AOAC (18) ou seja, ao nível de 1,6% de nitrogênio, 8% de óleo de milho, 2% de mistura salina, 1% de mistura vitamínica e completada a 100% com amido de milho (maizena).

O ensaio biológico nos permitiu avaliar os seguintes parâmetros:

- Digestibilidade (D)%

$$D = \frac{\text{Prot. cons. 24h} - \text{Prot. excretada 24 h} - \text{Prot. excr. grupo apteico}}{\text{Proteína consumida (24h)}}$$

- Utilização proteica líquida (NPU):

$$NPU = \frac{Bf - (Bk + Ik)}{If} \times 100$$

onde:

Bf = nitrogênio da carcaça do grupo experimental

If = nitrogênio ingerido

Bk = nitrogênio da carcaça do grupo apteico

Ik = nitrogênio ingerido pelo grupo apteico

(Miller & Bender) (26)

Valor biológico (VB)

$$VB = \frac{NPU}{D} \times 100$$

Razão de eficiência proteica (PER)

$$PER = \frac{\text{g de peso ganho}}{\text{g proteína ingerida}}$$

(Osborne et al) (27)

Coefficiente de eficiência alimentar (CEA)

$$CEA = \frac{\text{ganho de peso (g)}}{\text{consumo de ração (g)}}$$

**Teste de panificação:**

A qualidade de panificação das misturas de farinha de trigo e sorgo foi determinada elaborando pão de forma de acordo com a seguinte formulação:

	%	g
farinha	100	1000
sal	2	20
açúcar	4	40
fermento	5	50
gordura	3	30
aditivo	1	10

\* expresso em % sobre o total de farinha

As características físicas avaliadas foram:

- Volume: foi determinado pelo método de deslocamento de sementes. O volume específico foi calculado pela relação entre volume e peso do pão.
- Cor da crosta, simetria, textura e características do miolo: foram avaliadas como características externas e internas do pão, através de atribuição de pontos, totalizando o máximo de 40 pontos.

**Avaliação sensorial**

A avaliação sensorial foi feita através do teste de comparação múltipla empregando 12 provadores de ambos os sexos que avaliaram os pães quanto a cor, odor e sabor (28).

**Análises estatísticas**

O delineamento estatístico para o ensaio biológico foi um experimento em blocos ao acaso com 7 tratamentos e 6 blocos. Foi efetuada análise de variância para o PER e o CEA, e para comparação e médias utilizou-se o teste de Tukey ao nível de 5% (29).

Para avaliação das mudanças no volume do pão e do teor proteico do mesmo foi feita análise de variância em um experimento inteiramente ao acaso com 4 tratamentos e 6 repetições no caso do volume, e 4 tratamentos e 4 repetições no caso do teor proteico. Para comparação de médias foi utilizado também o teste de Tukey ao nível de 5%.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO****Avaliação química e nutricional**

O rendimento fornecido pelo processamento dos grãos para a obtenção da farinha de sorgo integral, foi de 95,66%.

As análises químicas realizadas na farinha integral de sorgo são apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1  
COMPOSIÇÃO EM UMIDADE, PROTEÍNA,  
GORDURA, CINZAS, FIBRA E CARBOIDRATOS DA  
FARINHA DE SORGO INTEGRAL\*

Componentes	Porcentagem
Umidade	11.16
Proteína (Nx6,25)	11.50
Gordura	2.73
Cinzas	1.20
Fibra	1.34
Carboidratos+	72.07

\* na base seca

+ calculados por diferença

Trata-se de uma variedade com teor médio de proteína (11.5%) de acordo ao encontrado por outros autores (30, 31). O teor de fibra foi de 1.34% o de cinzas 1.20% e o de gordura 2.73% sendo estes valores um pouco mais baixos dos valores médios para o sorgo (32).

As calorias totais de 100 g de farinha de sorgo fornecem por volta de 359 calorias.

O perfil de aminoácidos da farinha de sorgo integral, comparado com a proteína padrão da FAO (22) é mostrado na Tabela 2.

TABELA 2  
COMPARAÇÃO DO CONTEÚDO DE AMINOÁCIDOS  
ESSENCIAIS DA FARINHA DE SORGO INTEGRAL  
COM A PROTEÍNA PADRÃO FAO (22)

Aminoácidos*	Farinha de sorgo integral	FAO	Score
Isoleucina	20.9	30.0	69.7
Leucina	81.4	65.0	125.2
Lisina	17.2	55.0	31.3
Met. +Cist.	28.3	30.0	94.3
Fenilal. +Tir.	54.6	50.0	109.2
Treonina	24.6	40.0	61.5
Triptófano	38.9	10.0	389.0
Valina	29.1	40.0	72.8
Total	295.0	315.0	

\* mg aminoácido/g proteína

Comparando os valores obtidos no aminograma com a composição em aminoácidos da proteína padrão da FAO (22), observa-se a lisina como o primeiro aminoácido limitante («score» 31.3% seguido da treonina com o segundo aminoácido limitante («score» 61.5%). Resultados similares foram encontrados por Virupaksha & Sastry (30).

O «score» baixo indica que a farinha de sorgo não pode ser utilizada como única fonte de proteínas na dieta sem acarretar problemas aos indivíduos pela sua incapacidade em cobrir o requerimento em todos os aminoácidos essenciais.

Os minerais presentes na farinha de sorgo integral são apresentados na Table 3

TABELA 3  
COMPOSIÇÃO EM MINERAIS DA FARINHA DE SORGO INTEGRAL

Elemento		
N	(%)	1.74
P	(%)	0.21
K	(%)	0.15
Ca	(%)	0.03
Mg	(%)	0.07
S	(%)	0.25
B	(ppm)	3.0
Cu	(ppm)	1.2
Fe	(ppm)	21.0
Mn	(ppm)	1.0
Mo	(ppm)	—
Zn	(ppm)	14.0

O enxofre está em quantidade de 0.25% o potássio em 0.15% o fosforo em 0.21% e o cálcio em 0.3%. Se considerarmos que a relação Ca/P da dieta deve ser em torno de 1:1 segundo o sugerido por «Recommended Dietary Allowances» no caso da farinha de sorgo estaria em 1:7 pelo qual deve haver uma fonte de Ca na dieta para que o P seja corretamente metabolizado. Conteúdo similar de minerais foi relatado por Rostagno(33).

O teor de tanino da variedade BR-OO9 foi de 0.4% medido com mEq de catequina considerada uma variedade com baixo teor de tanino. De acordo com os níveis tóxicos encontrados para animais (34,35) o teor nesta variedade não apresentaria problemas para o consumo.

A composição em ácidos graxos do óleo de sorgo (Tabela 4) apresenta grande similaridade com o óleo de milho sendo maior o conteúdo de ácido oléico e ácido linolénico. Seu aporte do ponto de vista nutricional é importante no que diz respeito aos ácidos graxos essenciais.

TABELA 4  
COMPOSIÇÃO EM ÁCIDOS GRAXOS DO ÓLEO DE SORGO EM COMPARAÇÃO COM O ÓLEO DE MILHO

Acido graxo*	Oleo de sorgo	Oleo de milho
Palmítico	25.2	24.9
Palmitoleico	0.9	0.3
Estearico	1.3	2.4
Oleico	34.9	33.1
Linoleico+	36.2	37.9
Araquídico	—	0.4
Linolénico	1.4	0.6

\* expresso em porcentagem  
+ ácidos graxos essenciais

Para efeitos de avaliação nutricional, foi mantido um ensaio biológico onde observou-se o comportamento da farinha de sorgo integral, complementada com aminoácidos e com outros alimentos. Este ensaio foi de grande importância já que pode servir de base para a realização de misturas vegetais proteico calóricas tendo como base sorgo granifero.

A Tabela 5 mostra a composição química dos alimentos que foram utilizados no ensaio biológico para complementação do padrão de aminoácidos.

TABELA 5  
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ALIMENTOS UTILIZADOS PARA COMPLEMENTAÇÃO DA FARINHA DE SORGO INTEGRAL, SORO DE LEITE E FARINHA DE FEIJÃO

Alimento	Componente (%)					
	Umidade	Proteína	Gordura	Cinzas	Fibra	Carbo- idratos
Soro de leite	12.00	34.8	0.56	3.45	0.36	48.83
Far.de feijão	11.25	21.3	1.28	4.02	1.33	60.82

Analisando-se os parâmetros obtidos (Tabela 6) observa-se que quanto a digestibilidade a farinha de sorgo integral, apresentou-se a melhor (82.9%) sendo equivalente a 89% do valor da digestibilidade da caseína. Este valor foi superior ao valor das farinhas complementadas e enriquecidas.

No caso da complementação com a farinha de feijão, a digestibilidade foi de 72%. O decréscimo observado corresponde provavelmente a baixa digestibilidade do feijão.

TABELA 6  
VALORES MÉDIOS\* DOS RESULTADOS DA  
DIGESTIBILIDADE (D), UTILIZAÇÃO PROTEICA  
LÍQUIDA (NPU), VALOR BIOLÓGICO (VB), RAZÃO  
DE EFICIÊNCIA PROTEICA (PER) E COEFICIENTE  
DE EFICIÊNCIA ALIMENTAR (CEA) PARA AS DIE-  
TAS EXPERIMENTAIS E CONTROLE

Dietas Experimentais**	D(%)	NPU(%)	VB(%)	PER	CEA
Far.de sorgo integral	82.9	38.6	46.5	0.76	0.069
Far. sorgo integral+ 30% farinha de feijão	72.0	39.8	55.3	1.65	1.165
Far. sorgo integral + 10% soro de leite	74.4	42.7	57.4	1.24	0.123
Far. sorgo integral + 0,4% lisina	80.5	71.0	88.2	2.37	0.300
Caseína	93.1	77.0	82.7	2.84	0.302

\* média de seis repetições

\*\* foi feita dieta aprotéica

A utilização da proteína líquida (NPU) aumentou notoriamente com a adição de 0,4% de lisina demonstrando novamente ser a lisina o primeiro limitante. O valor obtido foi de 71% comparado com 77% da caseína.

O valor bilógico da farinha de sorgo integral foi realmente baixo (46.5%) sendo o menor de todos os tratamentos.

O PER apresentou-se significativamente diferente para todos os tratamentos ao nível de 5% pelo teste de Tukey sendo que a farinha de sorgo integral complementada com 0,4% de lisina mostrou a melhor valor PER (2.37) não diferindo significativamente do da caseína (padrão).

A farinha de sorgo integral respondeu de forma positiva quanto a complementação com farinha de feijão, com soro de leite em pó, e com lisina observando-se que houve complementação adequada do padrão de aminoácidos.

No que diz respeito ao CEA pelo teste de Tuckey ao nível de 5% de probabilidade houve diferença significativas entre os tratamentos farinha de sorgo integral + 0,4% de lisina e a caseína com os demais, mas eles não diferenciam entre si.

Este resultado é coerente com o resultado encontrado para o PER, significando que no maior consumo de ração correspondeu aos melhores tratamentos. No entanto como houve diferenças significativas no consumo de ração nos outros tratamentos, as diferenças encontradas no PER refletem as diferenças devido as qualidades proteicas.

Os valores achados quanto ao valor nutricional de farinha de sorgo em termos gerais coincidem com os encontrados

anteriormente por outros autores no sentido de que a complementação com 0,4% de lisina melhora notoriamente o ganho de peso dos animais (7) e que existe correlação positiva entre o conteúdo de lisina e o PER (8). Além disso a digestibilidade foi alta correspondendo ao baixo teor de tanino presente no grão da mesma forma que foi exposto por Armstrong (9).

A Tabela 7 apresenta os resultados do teste de panificação. O aumento no volume provavelmente tenha sua explicação pelo fato da farinha de sorgo empregada não ter sido desengordurada e os lipídeos polares ou não polares contribuíram então para o aumento de volume. O peso não teve grandes variações.

TABELA 7  
AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS INTERNAS E  
EXTERNAS DOS PÃES ELABORADOS COM  
FARINHA DE TRIGO E DISTINTAS PORCENTAGENS  
DE FARINHA DE SORGO INTEGRAL

Características*	% sorgo nos pães			
	0	5	10	15
Peso (g)	380.1	375.2	378.5	377.1
Volume (cm <sup>3</sup> )	2130.0	2346.0	2191.0	2301.0
Volume				
específico (cm <sup>3</sup> /g)	5.6	6.3	6.0	6.1
Cor externa (ptos)	9.0	9.0	9.0	9.0
Simetria (ptos)	9.0	9.0	9.0	9.0
Textura (ptos)	9.0	9.0	8.9	8.9
Cor do miolo (ptos)	9.0	9.0	8.8	8.8

\* média de seis repetições

No que diz respeito a avaliação sensorial constatou-se que ao nível de 5% de adição de farinha de sorgo, 83,3% dos doze provadores consideraram a cor e o odor dos pães e 66,6 consideram o sabor aceitável. Ao nível de 10% foi considerado aceitável quanto a cor, odor e sabor por 71% dos provadores. Ao nível de 15% foi considerada por 25% dos provadores como de sabor não aceitável e 8,3% e 16,6% respectivamente, consideram o odor e cor não aceitáveis.

Não foram detectados efeitos tóxicos das farinhas nas concentrações empregadas. Houve correlação entre o «score» químico e os resultados obtidos no ensaio biológico. Surge então a possibilidade do emprego de sorgo em misturas vegetais na alimentação humana logo de estudos tecnológicos apropriados para o uso das misturas na elaboração de diversos produtos.

CONCLUSÃO

A farinha integral obtida da variedade BR-009 constitui-se em bom material calórico portanto aproximadamente 359 Cal/100g.

A proteína da farinha de sorgo integral responde de forma positiva a complementação com farinha de feijão, soro de leite em pó e o aminoácido lisina.

Com os ingredientes e nas condições desta pesquisa é aceitável a elaboração de pão de forma com até 15% de substituição de farinha de trigo por farinha de sorgo integral, por apresentar bom volume, características internas e externas similares ao pão elaborado com 100% de farinha de trigo e ter alta porcentagem de aceitabilidade por um painel de provadores.

Os resultados das pesquisas apresentadas mostram o sorgo como um material promissor para ser incluído na alimentação humana como fonte de calorias e como fonte de proteínas que devem ser complementadas com outros alimentos.

REFERÊNCIAS

1. Martins J.H. History and classification of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) In: Wall J.S. & Ros W.M. Sorghum production utilization. Westfat, AVI, 1970.
2. Oke O.L. The potencial of millet and sorghum as food in Nigeria. In: International Association for Cereal chemistry, p.121-24.1976.
3. Kent N.L. Technology of cereals. 3 ed. Oxford Pergamon Press, p.202-9. 1983.
4. Sánchez P.A. Suelos del trópico, características y manejo. São José, IICA, (Serie de libros y materiales educativos, 48).64. 1981.
5. Veiga A.C. Aspectos económicos da cultura do sorgho. Informe Agropecuario, 12(144):28-32, 1986.
6. Clark H.E. Cereal based diets to meet protein requeriments to adult man. Rev. Nutr. Diet. 32:47-8, 1978.
7. Harden M.L. The nutritional quality of proteins in sorghum. Journal of food science, 41:1082-85, 1976.
8. Maxson E.D., Rooney L.W., Lewis R.W., Clark L.E., Johnson J.W. The relationship between tannin content, enzyme inhibition rat performance and content, enzyme inhibition rat performance and characteristics of sorghum grain. Nutrition Reports International, 8 (2):146-73, 1973.
9. Armstrong W.D., Rogler J.C., Featherston W.R. In vitro studies of the protein digestibility of sorghum grain. Poultry Sci., 53:2224-7, 1974.
10. Oke O.L. A method of assesing optimum supplementation of a cereal-based diet with grain legumes. Nutrition Reports International, 11(4):313-21, 1975.
11. Okeji E.C. & Futrell M.F. Evaluation for protein quality formulation of sorghum grain legume seeds. Nutrition Reports International. 28(3):451-61, 1983.
12. Santos A.C. & Salgado J.M. Suplementação de proteínas e cereais com soro de leite em pó, avaliação química e biológica. O solo 73(2):60-4, 1981.
13. Tomasini R.G.A. Evolução histórica e aspectos econômicos. In: Osório E. Coord. Trigo no Brasil Campinas, Fundação Cargill p.3-26. 1982.
14. Dendy A.V., Clark P.A., James A.W. The use of blends of wheat and non wheat flours in bread making Tropical Sci. 12(2):131-8, 1970.
15. Thipathi B.D. & Date W.B. Partial substitution of wheat flour for bread preparation; use of cereal flours, FSTA 8(7):111-7, 1976.
16. Bastos L.I.B. Utiliza o de farinhas compostas de trigo e sorgo na fabrica o de P o. Fortaleza, BNB-ETENE, 1880. (Estudos económicos e sociais, 26) 1983.
17. Associação Rio Grandense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural. O sorgo na alimenta o humana. Porto Alegre, Emater, 24 p. 1985.
18. Association of Official Agriculture Chemists. Official Methods of Analisis Association of Official Agriculture Chemist. Washington, AOAC. 1975.
19. Hugli T.E. & Moore S. Determination of the tryptophan content of protein by ion-exchanges chromatografy of alkaline hidrolysates. J. Biol. Chem. 247:2828-34, 1972.
20. Moore S. On the determination of cysteine as cysteic acid. J. Biol. Chem. 235-40, 1963.
21. Kakade M.L. & Liener I.E. A simplified for the determination of «available» lysine in protein and protein foodstufs. Analyt. Biochem. 27:273-75, 1969.
22. Food and Agriculture Organization. Aminoacid Score pattern. Rome, FAO, p. 173. 1981.
23. Sarruge J.R. & Haag H.P. Análise Química em Plantas. Piracicaba, ESALQ/USP, 57p. 1975.
24. Burns R.C. Methods for estimation of tannin grain sorghum. Agron. H., 63:511-12, 1971.
25. Price M.L., Sooyoc S.V., Bluter L.G. A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. J. Agric. Food Chem., 26(5):1214-18, 1978.
26. Miller D.S. & Bender A.C. The determination of net utilization of protein by shortened method. Brit. J. Nutrition 9:382-3, 1955.
27. Osborne T.B., Mendel L.B., Ferry E.L. A method of expressing numerically the growth promoting value of protein. J. Biol. Chem 37:223-5, 1919.
28. Mackey A.C., Flores I., Sosa M. Evaluation Sensorial de los alimentos. Venezuela, CIEPE 135 p. 1984.
29. Pimentel Gomes F. Curso de Estatística Experimental. 10 ed. São Paulo, Novel, 427 p. 1982.
30. Virupaksha t.K. & Sastry L. V.S. Studies on the protein content and aminoacids composition of some varieties of grain sorghum. J. Agric Foods Chem 16:199-203. 1968.
31. Deosthale Y.G., Mohan V.S., Visweswara Rao K. Varietal diferences in protein. Lysine and leucine content of grain sorghum. J. Agric Food Chem 18(4):644-46.
32. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Tabla de Composición de alimentos para uso en América Latina. México INCAP/ICNND, 150p. 1978.
33. Rostagno H.S. Utilização do sorgo nas rações de aves e suínos. Infomre Agropecuário, 12 (144):18-27, 1986.
34. Chang S.I. & Fuller, H.L. Effect of tannin content of grain sorghum on their value for growing chicks Poultry Sci. 43:30-6, 1964.
35. Vohra P., Kratzer F.A., Joslyn M.A. The growth depressing and toxic effects of tannin to chicks. Poultry Sci., 45(1): 135-42, 1966.
36. Rostagno H.S. Utilização do sorgo nas rações de aves e suínos. Informe Agropecu rio, 12(144):18-27, 1986.

Recibido : 05-05-1993

Aceptado: 11-08-1994

## Ocorrência de *Listeria monocytogenes* em leite cru, leite pasteurizado tipo C e queijo minas frescal comercializados em Piracicaba - S.P.

Casarotti Vania T.<sup>1</sup>, Gallo Claudio R.<sup>2</sup> y Camargo Rodolpho<sup>3</sup>

**RESUMO.** Amostras de leite cru, leite pasteurizado tipo C e queijo minas frescal foram analisadas para a presença de *Listeria monocytogenes* através de uma metodologia desenvolvida basicamente para produtos lácteos por Lovett (1) e revisada por Lovett & Hitchins (2).

Analisou-se um total de 20 amostras de cada produto de diferentes marcas comerciais, adquiridas em vários pontos de venda na cidade de Piracicaba, SP.

Segundo o padrão de amostragem e método adotados, não foi detectada a presença de *L. monocytogenes* ou outra espécie do gênero nas amostras analisadas dos referidos produtos. Foi possível observar diferenças no grau de seletividade dos meios seletivos utilizados, sendo que o ágar LPM foi superior ao MMA.

Com base na literatura e nos resultados obtidos, torna-se clara a necessidade de uma metodologia mais adequada para a detecção e isolamento de *L. monocytogenes* dos alimentos, tendo em vista que o patógeno pode apresentar-se em baixos números, no sentido de se obter resultados rápidos, seguros e reprodutíveis.

Palavras-chave: *Listeria monocytogenes*, leite cru, leite pasteurizado tipo C, queijo minas frescal.

**SUMMARY.** Occurrence of *Listeria monocytogenes*, in raw milk, pasteurized C type milk and minas frescal cheese commercialized in Piracicaba - S.P. Samples of raw milk, pasteurized C type milk and minas frescal cheese were analyzed for the presence of *Listeria monocytogenes* by a method developed for dairy products by Lovett (1) and by Lovett & Hitchins (2).

A total of 20 samples of each product and from different commercial brands were analyzed, obtained from various retail stores in Piracicaba, SP.

According to the pattern of sampling and methodology adopted, none of the samples of the aforesaid products was positive for the presence of *L. monocytogenes* or another species of the genus. It was possible to observe differences in the degree of selectivity of the selective media utilized, notwithstanding the LPM agar showing to be superior to MMA.

Based on the literature and on the result obtained, becomes evident the need of a more suitable method for the detection and isolation of *L. monocytogenes* from foods, even when the pathogen appears in low numbers, with purpose to obtain rapid, reliable and reproducible results.

Key- words: *Listeria monocytogenes*, raw, milk, pasteurized type C milk, minas frescal cheese.

### INTRODUÇÃO

Quando descrita pela primeira vez, *Listeria monocytogenes* foi considerada um patógeno de interesse veterinário. Posteriormente, a bactéria foi reconhecida como patogênica para o homem, e somente a partir da década de 80 e especialmente

nos últimos anos, foi considerada passível de ser veiculada por vários alimentos.

Sua ampla distribuição na natureza, a habilidade de multiplicação em temperaturas de refrigeração, a capacidade de sobrevivência durante longos períodos sob condições adversas, são algumas de suas características que revelam a grande importância de *L. monocytogenes* como um problema para as autoridades de saúde pública e para as indústrias de alimentos.

Os produtos lácteos têm se mostrado contaminados por *L. monocytogenes* (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13), porém pode ser verificada uma variação importante nos resultados obtidos nos diferentes trabalhos, ressaltando-se que foram adotadas metodologias e planos de amostragens diferentes para a obtenção desses resultados. Segundo a literatura, quando *L.*

1 Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz» (ESALQ/USP).

2 Professor Doutor do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz» (ESALQ/USP).

3 Professor Titular do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz» (ESALQ/USP).

*monocytogenes* está presente nos alimentos, sua população é geralmente baixa, cerca de menos de  $10^2$  células/ml ou grama de alimento, sendo que muitas vezes, seu crescimento pode ser sobrepujado pela microflora acompanhante (14, 15, 16, 17), porém quando sob condições adequadas, o patógeno pode atingir altos níveis de população.

A listeriose é a enfermidade causada por *L. monocytogenes*, sendo que sua epidemiologia, dose infectante, mecanismo da doença, forma ou formas de transmissão da doença, são aspectos ainda pouco esclarecidos. Atualmente, assumiu-se que a doença seja transmitida ao homem principalmente por alimentos (18). Os sintomas primários da listeriose humana são meningite, aborto e septicemia. Os indivíduos pertencentes ao grupo de risco são mulheres grávidas, recém-nascidos, adultos com mais de 60 anos e indivíduos imunocomprometidos ou com câncer, cirrose, diabetes, doenças cardiovasculares ou renais (18, 19, 20).

No Brasil, ainda existem poucos trabalhos sobre a ocorrência do gênero e de suas espécies em alimentos, bem como dados referentes a casos de listeriose de origem alimentar.

Devido a surtos de listeriose humana de origem alimentar registrados na literatura (21, 22, 23, 24) e aos diferentes resultados obtidos nos estudos sobre ocorrência do patógeno, os procedimentos de detecção e enumeração de *L. monocytogenes* a partir dos alimentos, bem como o desenvolvimento de novos meios de cultura, vêm sendo bastante estudados. Tais procedimentos envolvem a exploração da natureza psicrotrófica do patógeno (25), bem como a incorporação de agentes seletivos aos meios de plaqueamento e aos meios de enriquecimento utilizados em um ou dois estágios. (1, 2, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Durante um período de 4 meses (9 de março a 25 de junho de 1992) foram realizadas 6 coletas de amostras, totalizando 20 amostras de leite cru, 20 de leite pasteurizado tipo C e 20 de queijo minas frescal, comercializados em Piracicaba. Inicialmente foram coletadas uma amostra de cada produto, como ensaio preliminar.

As amostras de leite cru provenientes de produtores diferentes foram adquiridas junto à Cooperativa local em sacos plásticos de 1.000 ml. embalados pelo próprio produtor.

As amostras de queijo minas frescal de 5 marcas industriais diferentes e as amostras do mesmo produto, sem marca comercial e registro no S.I.F., bem como as amostras de leite pasteurizado tipo C de 6 marcas industriais diferentes, foram coletadas em suas embalagens originais.

Procurou-se adotar um padrão exequível tanto para o número e marcas industriais das amostras analisadas, com o para o número e categorias de estabelecimentos e produtores amostrados. Dessa forma, as amostras dos produtos em questão foram coletadas e analisadas com 3 a 4 repetições ao longo do período de análises, sendo as amostras de leite pasteurizado tipo

C e as de queijo minas frescal adquiridas à partir de estabelecimentos comerciais de pequeno, médio e grande portes.

Todas as amostras, após a aquisição, foram acondicionadas em recipientes isotérmicos com gelo picado e transportadas ao laboratório de Microbiologia do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, sendo analisadas dentro de um período de 2 horas.

Para a detecção, isolamento e identificação de *Listeria monocytogenes* foi utilizada a metodologia sugerida pelo «Bureau of Food and Drug Administration» (FDA), desenvolvida basicamente para produtos lácteos, descrita na 6a. edição (supl. 9/87) do Bacteriological Analytical Manual por Lovett e posteriormente revisada por Lovett & Hitchins (2).

Alíquotas de 25g ou 25ml das amostras de leite bovino cru e pasteurizado tipo C e de queijo minas frescal, foram adicionadas a 225 ml do caldo de enriquecimento (EB), com incubação a 30°C. Às 24 horas e às 48 horas de incubação do EB, foram feitas estrias nos meios seletivos ágar McBride modificado (MMA) e ágar cloreto de lítio feniletanol moxalactam (LPM), sendo as placas dos respectivos meios incubadas a 30°C por um período de 48 horas. Após o período de incubação, as placas de MMA e LPM foram observadas para a presença de colônias típicas de *Listeria spp.*, sob luz transmitida num ângulo de 45° conforme adaptação do esquema descrito por McClain & Lee (29). As colônias de *Listeria spp.* sobre MMA devem apresentar-se verde azuladas e sobre LPM verde azuladas ou brancas.

Colônias suspeitas de serem do gênero *Listeria* foram selecionadas em número de 5, entre as placas de MMA e LPM, e purificadas em ágar tripticaseína de soja com 0.6% de extrato de levedura (TSA-YE), com posterior incubação a 30 °C por 24 a 48 horas.

Após a incubação das placas de TSA-YE, as mesmas foram observadas sob luz transmitida num ângulo de 45°, para a presença de colônias verde azuladas, características do gênero *Listeria* sobre o meio TSA-YE.

As colônias suspeitas de pertencerem ao gênero *Listeria* foram submetidas a testes de identificação a nível de gênero, no sentido de verificar resultados positivos quanto à: motilidade em tombamento em gota pendente; crescimento em forma de «guardachuva» em meio semi-sólido sulfito-indol-motilidade (SIM); morfologia e coloração de Gram; produção de catalase; produção de urease; produção de indol; produção de H<sub>2</sub>S; produção de ácidos a partir de glicose, lactose e sacarose em ágar tríplice açúcar ferro (TSI); reação ao teste do vermelho de metila e Voges-Proskauer. Os testes bioquímicos a nível de espécie envolveram: redução de nitrato; produção de hemolisina em ágar sangue de cavalo; fermentação de xilose, ramnose e manitol em meio básico de púrpura de bromocresol; e teste da hemólise sinérgica do fator CAMP em ágar sangue de carneiro, sendo que os resultados a serem observados para cada espécie são apresentados na Tabela 1.

Os isolados obtidos à partir dos testes de identificação foram enviados à Fundação Instituto Oswaldo Cruz para caracterização sorológica.

TABELA 1  
 CARACTERÍSTICAS DIFERENCIAIS DAS ESPÉCIES ACEITAS DO GÊNERO *LISTERIA*, *L. GRAYI*, *L. MURRAYI*.

Espécie	beta hemólise	NO <sub>3</sub> /NO <sub>2</sub>	Ferm. MAN	Ferm RAM	Ferm. XIL	VM/VP	Pat. Camun. dongo	Camp. S. aureus	teste R. equi
<i>L. monocytogenes</i>	+	-	-	+	-	=/+	+	+	-
<i>L. innocua</i>	-	-	-	v	-	+/+	-	-	-
<i>L. ivanovii</i>	+	-	-	-	+	+/+	+	-	+
<i>L. welshimeri</i>	-	-	-	v	+	+/+	-	-	-
<i>L. seeligeri</i>	+	-	-	-	+	+/+	-	+	-
<i>L. grayi</i>	-	-	+	-	-	+/+	-	-	-
<i>L. murrayi</i>	-	+	+	v	-	+/+	-	-	-

Fonte: Adaptado de Seeliger & Jones (35).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após as análises das amostras de leite cru e pasteurizado e de queijo minas frescal, so longo do período de análises, segundo o método adotado, não foi detectada a presença de *L. monocytogenes* em nenhuma das 3 categorias de produtos lácteos, de diferentes procedências e marcas comerciais. Da mesma forma, não foi detectada a presença de nenhuma outra espécie de *Listeria* nas amostras analisadas como o método em questão.

Em relação às placas do ágar McBride modificado (MMA), foi possível observar, para as amostras de leite cru e queijo minas frescal, um crescimento intenso de colônias de colorações variadas (verde azuladas, levemente azuladas com brilho furtacor, cremes, brancas); sendo que para as amostras de leite pasteurizado, o crescimento observado variou de intenso a incipiente, porém sempre sensivelmente menor do que o crescimento observado para as placas referentes às análises das amostras de leite cru e queijo minas frescal.

Por outro lado, as placas do ágar cloreto de lítio feniletanol moxalactam (LPM) referentes às amostras de leite cru e queijo frescal, apresentaram-se em sua maioria, com crescimento variável, de intenso a nulo, de colônias brancas ou verde azuladas tendendo a brancas, e em menor escala, obteve-se algumas placas com crescimento variável de colônias amareladas. Para as amostras de leite pasteurizado, houve predomínio de placas de LPM sem crescimento algum e uma minoria de placas com crescimento fraco, sendo que tal crescimento foi sempre de colônias de uma única tonalidade, como predomínio de colônias brancas.

A partir dos meios seletivos MMA e LPM, foram selecionadas colônias suspeitas de pertencerem ao gênero *Listeria*, sendo as mesmas submetidas aos testes bioquímicos de identificação, não havendo confirmação a nível de gênero e espécie.

Quanto à seletividade dos meios MMA e LPM, utilizados neste estudo, foi possível verificar que o MMA é um meio pobre em seletividade, já que permitiu o desenvolvimento de uma variedade de colônias, dificultando a percepção e visualização das colônias suspeitas de *Listeria* spp., bem como pode ter contribuído para uma repressão de seu crescimento a níveis detectáveis. Ao mesmo tempo, observou-se uma superioridade do LPM sobre MMA, com relação à seletividade, pois embora tenha ocorrido crescimento de colônias de mais de um tipo de coloração sobre o LPM, isto se deu a partir de produtos de marcas comerciais diferentes, bem como de fases de análises e placas distintas.

A literatura registra alguns resultados variados a respeito das seletividades dos meios LPM e MMA, sendo que a maioria dos autores observaram baixo poder de recuperação de *L. monocytogenes* e baixa seletividade do MMA (26, 28, 34, 36, 37, 38). Quanto ao LPM, há autores que relatam não haver diferença aparente na performance de LPM e MMA (34), ou mesmo autores que relatam baixa seletividade (13, 28) e aqueles que descrevem alta seletividade e boa recuperação de *L. monocytogenes* (26, 34, 37, 40). Por outro lado, também foi observada certa inibição de *L. monocytogenes* sobre LPM (36, 38) ou mesmo de outras espécies do gênero (37, 40).

A fase de enriquecimento seletivo pode ser considerada de importância fundamental para o isolamento de *L. monocytogenes*, tendo em vista que o plaqueamento direto sobre meios considerados bastante seletivos como o ágar OXFORD, não permitiu a detecção do patógeno (12, 41) ou ainda, que o número de amostras positivas pode ser aumentado através da utilização de certos caldos de enriquecimento em 1 ou 2 estágios, com incubação dos mesmos por 48 horas e não somente por 24 horas, combinados com determinados meios seletivos (34, 42). De acordo com a literatura, a fase de enriquecimento deve dar condições para uma elevação da

população de listerías a níveis detectáveis, bem como reprimir o desenvolvimento da microflora presente no alimento, melhorando assim, a eficiência do plaqueamento seletivo. Os resultados obtidos neste estudo podem sustentar tais considerações, já que não foi detectada a presença do patógeno nos meios seletivos utilizados, ao mesmo tempo que recuperou-se uma variedade de outros tipos de colônias, principalmente sobre MMA.

De acordo com Lund et al. (34), a frequência de ocorrência de todas as espécies de *Listeria* pode ser dependente de fatores como, a metodologia utilizada para o isolamento, o número de células do patógeno presentes no alimento, a localização geográfica, o padrão de amostragem, a qualidade do leite. Ainda neste sentido, Slade (43) considera que o crescimento de *Listeria* spp. parece ser dependente de sua habilidade de superar com sucesso os microrganismos competidores durante o processo de seleção, que normalmente ocorre quando da utilização dos procedimentos de isolamento do patógeno.

O estabelecimento de uma relação comparativa entre os diversos trabalhos realizados sobre a ocorrência de *L. monocytogenes* em alimentos torna-se difícil, devido a variedade de métodos e padrões de amostragem utilizados para a obtenção dos resultados. O que se pode notar entre os vários resultados da literatura é a baixa incidência do patógeno numa amostragem elevada e vice-versa ou ainda, a incidência deste não corresponder a tais padrões. No nosso meio, tal dificuldade faz se notar ainda, pelo reduzido número de trabalhos sobre o assunto, aliado ao fato de que alguns dos alimentos analisados são produtos tipicamente brasileiros, como o queijo minas frescal.

Porém, a despeito das diferenças existentes entre os diversos trabalhos, os resultados obtidos neste estudo para a presença de *L. monocytogenes* nas amostras de leite cru, concordam com alguns daqueles encontrados na literatura para ausência de positividade (1, 4, 9, 11, 34, 44), ou mesmo, de certa forma, com aqueles que revelam uma baixa incidência, no sentido de refletirem a possibilidade de obtenção de ausência de positividade (7, 16, 45, 46).

A ausência de positividade para *L. monocytogenes* obtida para as amostras de leite pasteurizado concorda com a maioria dos trabalhos verificados na literatura (8, 11, 13, 47, 48). No caso das amostras de queijo minas frescal, a ausência de positividade para *L. monocytogenes* é conflitante com os resultados de Destro (11), que obteve 2 amostras positivas em 20 amostras do produto, analisadas através de uma modificação da metodologia proposta por McClain & Lee (29).

Em face dos resultados obtidos neste estudo, bem como da diversidade de relatos sobre os meios de enriquecimento e plaqueamento e dos resultados obtidos nos vários trabalhos realizados sobre a ocorrência de *L. monocytogenes* nos produtos lácteos, é evidente a necessidade de uma metodologia mais adequada para o isolamento do patógeno, mesmo em baixos números, no sentido de se obter resultados rápidos, seguros e reprodutíveis.

## CONCLUSÕES

Não foi detectada a presença de *Listeria monocytogenes* ou nenhuma outra espécie do gênero, utilizando-se o método em questão para a análise das amostras de leite bovino cru, leite bovino pasteurizado tipo C e queijo minas frescal.

Os resultados corroboram com a literatura no sentido de que *L. monocytogenes* pode estar normalmente presente nos alimentos em baixas concentrações, ou que seu crescimento pode ser sobrepujado pela microflora acompanhante, tendo em vista a diversidade de colônias que cresceram nos meios seletivos utilizados, principalmente no MMA.

Nas análises das amostras de leite cru e queijo minas frescal, as placas de MMA e de LPM apresentaram-se com crescimento intenso e variável (de intenso a nulo) de colônias de colorações diversas, respectivamente.

Nas análises das amostras de leite pasteurizado tipo C, as placas de MMA e de LPM apresentaram-se com crescimento variável (de intenso a incipiente) e predominantemente sem crescimento algum de colônias de colorações diversas, respectivamente.

O meio LPM foi superior ao MMA, no que se refere à seletividade.

A comparação entre os resultados obtidos neste estudo e aqueles referidos na literatura torna-se difícil, tendo em vista a variedade de métodos, padrões de amostragens e principalmente resultados relatados nos diversos trabalhos.

## REFERENCIAS

1. Lovett J. *Listeria* isolation. In: United States. Department of Health, Education and Welfare, Food and Drug Administration. Bacteriological Analytical Manual. 6. ed. Washington. Supl.9. 1984/87.
2. Lovett J. & Hitchins A.D. *Listeria* isolation, revised method of analysis. Federal Register, Washington, 53(211): 44148-53. Nov. 1988.
3. Dominguez-Rodriguez L.; Fernandez-Garayzaba, J.F.; Vasquez-Boland J.A.; Rodriguez-Ferri E.; Suarez-Fernandez G. Isolation de micro-organismes du genre *Listeria* à partir de la lait cru destiné à la consommation humaine. Canadian Journal of Microbiology, Ottawa, 31(10):938-41, Oct. 1985.
4. Stone D.L. A survey of reaw whole milk for *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes* and *Yersinia enterocolitica*. New Zealand Journal of Dairy Science and Technology, Hamilton 22: 257-64, 1987.
5. Farber J.M.; Johnston M.A.; Purvis U.; Loitt A. Surveillance of soft and semi-soft cheeses for the presence of *Listeria* spp. International Journal of Food Microbiology, Amsterdam 5(2):157-63, 1987.
6. Lovett J.; Francis D.W.; Hunt J.M. *Listeria monocytogenes* in raw milk: detection, incidence and pathogenicity. Journal of Food Protection, Ames, 50(3):188-92, Marc. 1987.
7. Breer C & Schopfer K. *Listeria* and food. Lancet, Boston, 2:1022, 1988.
8. Faber J.M.; Sanders G.W.; Johnston M.A. A survey of various

- foods for the presence of *Listeria* species. *Journal of Food Protection*, Ames 52(7): 456-8, July 1989.
9. Massa S.; Cesaroni D.; Poda G.; Trovatielli L.D. The incidence of *Listeria* spp. in soft cheeses, butter and raw milk in the province of Bologna. *Journal of Applied Bacteriology*, Reading 68(2): 153-6, Feb. 1990.
  10. Genigeorgis C.; Toledo J.H.; Garayzabal F.J. Selected microbiological and chemical characteristics of illegally produced and marketed soft hispanic style cheeses in California. *Journal of Food Protection*, Ames, 54(8):598-601, Aug. 1991.
  11. Destro M.T. Isolamento de *Listeria* spp e estudo de sua ocorrência em carne, leite e derivados. Campinas, 73p. (Mestrado-Faculdade de Engenharia de Alimentos/UNICAMP). 1990.
  12. Harvey J. & Gilmour A. Occurrence of *Listeria* species in raw milk and dairy products produces in Northern Ireland. *Journal of Applied Bacteriology*. Reading 72(2): 119-25, Feb. 1992.
  13. Moura S.M. Incidência de *Listeria* spp em amostras de leite cru e pasteurizado, tipos C e B, obtidas em uma usina de beneficiamento da cidade de São Paulo. São Paulo. 104p. (Mestrado-Faculdade de Ciências Farmacêuticas/USP). 1992.
  14. Lovett J. Isolation and enumeration of *Listeria monocytogenes*. *Food Technology*, Champaign, 42(4):172-5, Apr. 1988a.
  15. Golden D.A.; Beuchat L.R.; Brackett R.E. Evaluation of selective direct plating media for their suitability to recover uninjured, heat-injured, and freeze-injured *Listeria monocytogenes* from food. *Applied and Environmental Microbiology*, Baltimore 54(6), June, 1988.
  16. Donnelly C.W.; Baigent G.J.; Briggs E.H. Flow cytometric for automated analysis of milk containing *Listeria monocytogenes*. *Journal Association of Official Analytical Chemists*. Arlington 71(3): 655-8 May/June. 1988.
  17. Bailey J.S.; Fletcher D.L.; Cox N.A. Effect of enrichment of *Listeria monocytogenes*. *Journal of Food Protection*, Ames, 53(6): 505-7, June, 1990.
  18. Farber J.M. & Peterkin P.I. *Listeria monocytogenes*, a food-borne pathogen. *Microbiological Reviews*, Baltimore, 53(3):476-511, Sept. 1991.
  19. Wehr H.M. *Listeria monocytogenes*: a current dilemma. *Journal of Official Analytical Chemists*, Arlington, 70(5):769-72. 1987.
  20. Marth E.H. Disease characteristics of *Listeria monocytogenes*. *Food Technology*, Champaign, 42(4): 165-8, Apr. 1988.
  21. Schlech W.F.; Levigne P.M.; Bortolussi R.A.; Allen A.C.; Haldane E.V.; Wort A.J.; Hightower A.W.; Johnson S.E.; King S.H.; Nicholls E.S.; Broome C.V. Epidemic listeriosis evidence for transmission by food. *The New England Journal of Medicine*, Waltham 308:203, 1983.
  22. Ho J.L.; Shands K.N.; Friedland G.; Ecking P.; Farser D.W. An outbreak of type 4b *Listeria monocytogenes*, infection involving patients from eight Boston hospitals. *Archives of Internal Medicine*, Chicago 146:520. 1986.
  23. McLauchlin J. *Listeria monocytogenes*, recent advances in the taxonomy and epidemiology of listeriosis in humans. *Journal of Applied Bacteriology*, Reading, 63(1):1-11, July 1987.
  24. Silliker J.H. New bacteria in the news: a special symposium *Listeria monocytogenes*. *Food Technology*, Champaign, 40(8):24. Aug. 1986.
  25. Gray M.L. & Killinger A.H. *Listeria monocytogenes* and listeric infections. *Bacteriological Reviews*, Baltimore, 30(2):309-82, June 1986.
  26. Lee W.H. & McClain D. Improved *Listeria monocytogenes* selective agar. *Applied and Environmental Microbiology*, Baltimore 52(5):1215-7 Nov. 1986.
  27. Donnelly C.W. & Baigent G.J. Method for flow cytometric detection of *Listeria monocytogenes* in milk. *Applied and Environmental Microbiology*. Baltimore, 52(4):689-95. Oct. 1986.
  28. Buchanan R.L.; Stahl H.G.; Archer D.L. Improved plating media for simplified, quantitative detection of *Listeria monocytogenes* in foods. *Food Microbiology*, London 4(3):269-75, July 1987.
  29. MacClain D & Lee W.H. Development of USDA-FSIS method for isolation of *Listeria monocytogenes* from raw meat and poultry. *Journal Association of Official Analytical Chemists*, Arlington 71(3):660-4, 1988.
  30. Van Netten P.; Van de Ven A.; Perales I.; Mossel D.A.A. A selective and diagnostic medium for use in the enumeration of *Listeria* spp in foods. *International Journal of Food Microbiology*, Amsterdam 6:187-8. 1988b.
  31. Van Netten P.; Perales I.; Mossel D.A.A. An improved selective and diagnostic medium for isolation and counting of *Listeria* spp. in heavily contaminated foods. *Letters in Applied Microbiology*, Oxford 7(1):17-21, July 1988a.
  32. McClain D. & Lee W.H. FSIS method for the isolation and identification of *Listeria monocytogenes* from processed meat and poultry products. Beltsville, USDA/FSIS/Microbiology Division, 1989. 12p. (Laboratory Communication 57).
  33. Curtis G.D.W.; Mitchell R.G.; King A.F.; Griffin E.J. A selective differential medium for the isolation of *Listeria monocytogenes*. *Letters in Applied Microbiology*, Oxford, 8(3): 95-8, Mar. 1989.
  34. Lund A.M.; Zottola E.A.; Puch D.J. Comparison of methods for isolation of *Listeria* from raw milk. *Journal of Food Protection*, Ames, 54(8):602-6, Aug. 1991.
  35. Seeligeri H.P.R. & Jones D. Genus *Listeria*. In: Sneath P.H.A.; Mair N.S.; Sharpe M.E. ed. *Bergey's manual of systematic bacteriology*. 9ed. Baltimore, Williams & Wilkins, V. p. 1235-45. 1986.
  36. Swaminathan B.; Hayes P.S.; Przybyszewski V.A.; Plikaytis B.D. Evaluation of enrichment and plating media for isolating *Listeria monocytogenes*. *Journal Association of Official Analytical Chemists*, Arlington, 71(3): 684-8. 1988.
  37. Fernández-Garayzabal J. & Genigeorges C. Quantitative evaluation of three selective enrichment broth and agars used in recovering *Listeria* microorganisms. *Journal of Food Protection*, Ames 53(2): 105-10. Feb. 1990.
  38. Tiwari N.P. & Aldenrath S.G. Isolatin of *Listeria monocytogenes* from food products on four selective plating media. *Journal of Food Protection*, Ames 53(5): 382-5, May 1990.
  39. Lovett J. Isolation and identification of *Listeria monocytogenes* in dairy products. *Journal Association of Official Analytical Chemists*, Arlington, 71(3):658-60, 1988b.
  40. Loessner M.J.; Bell R.H.; Jay J.M.; Shelef L.A. Comparison of seven plating media for enumeration of *Listeria* spp. *Applied and Environmental Microbiology*, Baltimore 54(12): 3003-7. Dec. 1988.
  41. Buazzi M.M.; Johnson M.E.; Marth E.H. Survival of *Listeria monocytogenes* during the manufacture and ripening of Swiss cheese. *Journal of Dairy Science*, Champaign, 75(2):380-6, Feb. 1992.

42. Warburton D.W.; Farber J.M.; Powell C.; Tiwari N.P.; Read S.; Plante R.; Babiuk T.; Laffey P.; Kauri T.; Mayers P.; Champagne M.J.; Hunt T.; La Casse P.; Viet K.; Smando R.; Coates F. Comparison of methods for optimum detection of stressed and low levels of *Listeria monocytogenes*. *Food Microbiology*, London 9(2): 127-45. June 1992.
43. Slade P.J. Monitoring *Listeria* in the food production environment. III. Typing methodology. *Food Research International*, Ottawa, 25(3): 215-25. 1992.
44. Ortíz de Urbina E.; Tapia de Daza M.S.; Miranda Pérez L.D. Incidencia de *Listeria monocytogenes* en productos lácteos de alto consumo en la región de Cojedes. In: Congreso Latinoamericano de Microbiología e Higiene de los Alimentos, 3, Montevideo 1992. Resúmenes. Montevideo, Subcomite Latinoamericano de Especificaciones Microbiológicas para los Alimentos p. 90. 1992.
45. Farber J.M.; Sanders G.W.; Malcom, S.A. The presence of *Listeria* spp in raw milk in Ontario. *Canadian Journal of Microbiology*, Ottawa, 34(2): 95-100. Feb. 1988.
46. Davidson J.D.; Sprung D.W.; Park C.E.; Rayman M.K. Occurrence of *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter* spp and *Yersinia enterocolitica* in Manitoba raw milk. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, Ottawa, 22(1):70-4, Feb. 1989.
47. Papageorgiou, D.K. & Marth E.H. Fate of *Listeria monocytogenes* during the manufacture and ripening of Blue cheese. *Journal of Food Protection*, Ames, 52(7): 459-65, July 1989b.
48. Lovett J.; Wesley I.V.; Vandermaaten M.J.; Bradshaw J.G.; Francis D.W.; Crawford R.G.; Donnelly C.W.; Messer J.W. High-temperature short-time pasteurization inactivates *Listeria monocytogenes*. *Journal of Food Protection*, Ames, 53(9):734-8, Sept. 1990.

Recibido: 10-12-1993

Aceptado : 18-05-1994

## Calidad sanitaria de algunos alimentos distribuidos en servicios de alimentación hospitalarios de Costa Rica

Rafael Monge<sup>1</sup>, Ma. Laura Arias<sup>2</sup>, Dagmar Utzinger<sup>3</sup> y Florencia Antillón<sup>2</sup>  
Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica (U.C.R.).

**RESUMEN.** Se estudió la calidad sanitaria de 100 muestras de ensalada y 100 muestras de frutas sin cáscara distribuidas por Servicios de Alimentación hospitalarios. El procesamiento de las muestras se efectuó por la técnica de lavado y la determinación bacteriológica de acuerdo a la metodología descrita por Vandezant & Splittstoesser. Para el análisis de riesgos y la determinación de los puntos críticos de control se estudió el flujo de preparación de cada producto según los esquemas propuestos por la ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods). El monitoreo microbiológico (determinación de coliformes totales y fecales) de los puntos críticos se realizó por el método de análisis de superficies utilizando la técnica de contacto con torundas detallado en Vandezant & Splittstoesser. Los resultados señalan que un 93% de las muestras de ensalada y un 64% de las muestras de fruta presentaron contaminación fecal. Las manos de manipuladores, tablas y cuchillos de picar también presentaron importantes índices de contaminación fecal.

**SUMMARY.** Sanitary quality of some food distributed by Costa Rican Hospital Food Services. The sanitary quality of 100 samples of salad and 100 samples of skinless fruits distributed by the Hospital Food Services were studied. Samples were processed according to rinse solution method, and the bacteriological determination was based in the methodology described by Vandezant & Splittstoesser. The preparation scheme of each product was realized in order to analyze risks and determine the critical control points according to ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods). Microbiological studies on the critical control points (total and fecal coliforms determinations) were done according to the surface analysis using the swab contact method as described by Vandezant & Splittstoesser. Our results show that 93% of the salads and 65% of the fruits presented contamination of fecal origin. The hands of the operators and kitchen utensiles also presented important fecal contamination indexes.

### INTRODUCCION

La mayoría de los alimentos se convierten en peligros potenciales para el consumidor, solamente cuando son violados los principios de higiene, limpieza y desinfección (1). A pesar de esto, las enfermedades transmitidas por los alimentos constituyen uno de los problemas de salud más extendidos en el mundo actual (2).

En Alemania, la incidencia de estas enfermedades es diez o veinte veces superior a la de años atrás (2,3). Una tendencia similar se observa en Canadá, Estados Unidos, Finlandia, El Reino Unido y otros países industrializados (4,5).

La información disponible sobre el tema en los países en vías de desarrollo, señala que estas enfermedades también son comunes en ellos (3). No obstante en estos países, la proporción de enfermedades de origen alimentario puede ser menor, ya que en estas áreas existen mayores oportunidades para que mecanismos directos de transmisión de microorganismos patógenos sean los responsables de los altos índices de diarrea (2,4).

Diversas investigaciones epidemiológicas señalan que *Salmonella sp.*, *Staphylococcus sp.* constituyen los agentes que causan el mayor número de casos de enfermedades transmitidas por alimentos (3,5). El *Vibrio cholerae* ha emergido desde finales de enero de 1991 como uno de los principales agentes asociados con tales patologías en América Latina (6).

La gravedad de las enfermedades transmitidas por alimentos varía desde un ligero malestar de recuperación rápida, hasta enfermedades gastrointestinales con sintomatología que compromete la vida del hombre. La seriedad de estas patologías se incrementa en niños, ancianos, desnutridos, pacientes con

1. Nutricionista. Sección de Microbiología de Alimentos. Facultad de Microbiología, U.C.R.
2. Microbióloga. Sección de Microbiología de Alimentos. Facultad de Microbiología, U.C.R.
3. Técnica en Bacteriología. Sección de Bacteriología Médica. Facultad de Microbiología, U.C.R.

cáncer, síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA) u otros cuadros que generen una depresión del sistema inmune (7).

Ante esta situación, el nutricionista administrador de un Servicio de Alimentación hospitalario debe velar por mantener normas sanitarias de alto nivel, asegurando la inocuidad de los alimentos que se distribuyen en el nosocomio.

Este estudio se planteó como objetivo analizar la calidad sanitaria de ensaladas y frutas distribuidas en los Servicios de Alimentación hospitalarios de San José, Costa Rica. Así mismo, pretendió determinar algunos puntos críticos de contaminación en el flujo utilizado en la elaboración de esos alimentos.

### MATERIAL Y METODOS

Durante el primer semestre de 1993 se analizaron 100 muestras de ensalada y 100 muestras de frutas sin cáscara procedentes de los cinco hospitales con mayor número de camas del país.

De las muestras de ensaladas, 15 incluían en su preparación sólo vegetales cocidos y 60 contemplaban además vegetales crudos y condimentos como culantro (*Coriandrum sativum*), cebolla (*Allium cepa*), chile dulce (*Capsicum spp.*) y apio (*Apium graveolens*) sin cocer. Las 25 ensaladas restantes fueron elaboradas utilizando solamente tomate (*Lycopersicon esculentum*) y condimentos frescos.

De las muestras de frutas estudiadas, 45 correspondieron a piña (*Ananas comosus*) en tajadas, 35 a papaya (*Carica papaya*) en trozos, 15 a sandía (*Citrullus vulgaris*) sin cáscara y 56 a ensalada de frutas (papaya, piña y sandía).

Se tomaron 20 muestras de cada servicio de alimentación hospitalario y se procesaron para la determinación del Número Más Probable de coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli*.

El procesamiento de las muestras se efectuó por la técnica de lavado (8) y la determinación bacteriológica de acuerdo a la metodología descrita por Vanderzant & Splittstoesser (8).

Para el análisis de riesgos y la determinación de los puntos críticos de control se estudió el flujo de preparación de cada producto según los esquemas propuestos por la ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods) (9). El monitoreo microbiológico (determinación de coliformes totales y fecales) de los puntos críticos se realizó por el método de análisis de superficies utilizando la técnica de contacto con torundas detallada en Vanderzant & Splittstoesser (8).

### RESULTADOS

El 93% de las muestras de ensalada presentó contaminación con coliformes fecales y el 82% con *E. coli* (Tabla 1). El 39% de estas preparaciones presentó niveles de coliformes totales superiores a 1100/g.

TABLA 1  
PORCENTAJE DE MUESTRAS DE ENSALADA DISTRIBUIDAS EN HOSPITALES SEGUN RANGOS DE CONTAMINACION CON COLIFORMES/GRAMO (N=100) SAN JOSE-COSTA RICA, 1993

Rangos de contaminación*	Coliformes totales	Coliformes fecales	<i>E. coli</i>
≤ 3	3	8	18
3-99	23	49	78
100-599	22	24	2
600-1100	13	4	0
≥ 1100	39	15	2

\* Basados en Indices de Contaminación

El 22% de las muestras de fruta analizadas mostró niveles de coliformes totales en un ámbito superior a 1100/g. El 74% de éstas presentaron coliformes fecales y el 13% *E. coli* (Tabla 2).

TABLA 2  
PORCENTAJE DE MUESTRAS DE FRUTA SIN CÁSCARA DISTRIBUIDOS EN HOSPITALES SEGUN RANGOS DE CONTAMINACION CON COLIFORMES/GRAMO (N=100) SAN JOSE-COSTA RICA, 1993

Rangos de contaminación*	Coliformes totales	Coliformes fecales	<i>E. coli</i>
≤ 3	10	36	87
3-99	44	33	13
100-599	21	19	0
600-1100	3	2	0
≥ 1100	22	10	0

\* Basados en Indices de Contaminación

En todas las superficies y utensilios evaluados se evidenció una alta contaminación de origen fecal. Los cuchillos para picar y las manos de los manipuladores de alimentos presentaron niveles de coliformes fecales en el orden de  $10^6$  UFC/utensilio o mano (Tabla 3).

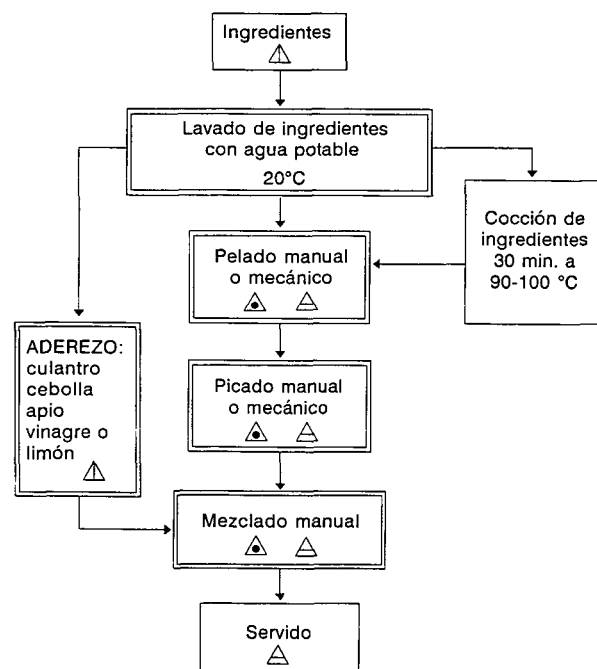
**TABLA 3**  
CONTAMINACION PROMEDIO DE SUPERFICIE,  
UTENSILIOS Y MANOS DE MANIPULADORES DE  
ALIMENTOS. SAN JOSE-COSTA RICA, 1993

	# de muestras*	% muestras positivas	Contaminación Promedio	
			Coliformes totales	Coliformes fecales
Bandeja	5	60	$4.0 \times 10^3$ **	$9.0 \times 10^1$ **
Cuchillo	5	100	$4.0 \times 10^6$ **	$4.0 \times 10^6$ **
Manos manipulador	5	100	$2.4 \times 10^6$ **	$2.4 \times 10^6$ **
Mesa de trabajo	5	60	$7.0 \times 10^4$ **	$5.0 \times 10^4$ **
Plato	5	60	$0.5 \times 10^1$ **	$0.6 \times 10^1$ **
Tabla de picar	5	40	$1.8 \times 10^5$ **	$5.0 \times 10^5$ **

\* 1 muestra por cada servicio de alimentación hospitalaria  
 \*\* UFC/cm<sup>2</sup>  
 \*\*\* UFC/utensilio  
 \*\*\*\* UFC/mano

El análisis del flujo de preparación de los alimentos estudiados (Figura 1) determinó que la contaminación encontrada puede evitarse al controlar frecuentemente el lavado y desinfección de los ingredientes, la limpieza de los utensilios y la higiene del personal durante la manipulación de los alimentos.

**FIGURA 1**  
Flujo del proceso de preparación de ensaladas y frutas en servicios de alimentación hospitalarios



CODIGO DE LETRAS Y SIMBOLOS

△ : producto crudo      min : minutos  
 △ : Higiene personal      °C : grados centígrados  
 △ : Higiene equipo, utensilios      □ : operación crítica

## DISCUSION

El aislamiento de *Escherichia coli* en alimentos distribuidos en hospitales ha sido reportado en diversos estudios (10-13). El origen de tal contaminación es variable siendo la manipulación deficiente el más común. Nuestros resultados sugieren que la utilización de ingredientes crudos contaminados, el inadecuado aseo de utensilios y la manipulación de los alimentos por individuos contaminados son los responsables de la baja calidad sanitaria de los alimentos analizados.

La contaminación hallada en superficies (mesas de trabajo, platos, bandejas, cuchillos y tablas de picar) insinúa la posible contaminación cruzada entre productos crudos y cocidos; no obstante la manipulación deficiente es quizá el factor que mayormente incide en las deficientes características sanitarias halladas, pues en los vegetales cocidos no hay razón justificable para encontrar *E. coli*; un bacilo termolábil.

Los altos niveles de coliformes totales ( $\geq 1100$ /g) reflejan las inadecuadas prácticas de manipulación, pues aún cuando estos microorganismos constituyen parte de la flora normal de vegetales y frutas, no deben encontrarse en los alimentos cocidos, y en aquellos alimentos crudos que han sido adecuadamente lavados, desinfectados y manipulados debe evidenciarse su ausencia o presencia en niveles muy bajos.

Datos epidemiológicos demuestran que en el 5%, 10% y 20% de los brotes reportados respectivamente en Inglaterra, Australia y Estados Unidos de América, los manipuladores de alimentos son los responsables de la contaminación de los productos finales (14, 15). Nuestros resultados confirman esta situación por lo que es imperativo considerarlos como un punto crítico de control que debe monitorearse frecuentemente.

Agentes infecciosos tan sensibles como el virus de la Hepatitis A logra sobrevivir en las manos de los manipuladores hasta por cuatro horas (16), lo cual hace meditar sobre el riesgo potencial de transmisión de bacterias como *Salmonella* sp., *Shigella* sp, *Vibrio cholerae*, *Listeria monocytogenes* y otros microorganismos de mayor resistencia bajo condiciones higiénicas inadecuadas (17).

La presencia de materia fecal en alimentos listos para consumo humano constituye un factor de riesgo importante que incrementa la probabilidad de difusión de microorganismos patógenos. La gravedad de esta contaminación es mayor al considerar que bacterias como *Shigella* sp. tienen una dosis infectante tan baja como 10 bacterias/gramo de alimento (18).

Los pacientes con administración sistémica de antibióticos presentan una reducida resistencia a la colonización del intestino delgado (12), por lo que las dosis infectantes determinadas para individuos sanos probablemente pueden reducirse hasta en un 50% en ellos tal y como se ha sugerido en el caso de *Pseudomonas aeruginosa* (10-12). Una situación similar ocurre en individuos inmunosupresos y posiblemente en ancianos, niños y desnutridos.

La elevada contaminación con coliformes totales encontrada en este estudio, sugiere la necesidad de evaluar en

futuros trabajos la presencia de *Klebsiella* sp. y *Pseudomonas aeruginosa*, pues estas bacterias han sido frecuentemente reportadas en investigaciones sanitarias nosocomiales (10-12). Las cargas elevadas de esas bacterias reportadas en tomate (10-12), único vegetal crudo utilizado en las ensaladas analizadas, insinúa la urgencia de un control exhaustivo de la calidad sanitaria de estas preparaciones pues las bacterias mencionadas son responsables de bacteremias importantes en pacientes granulocitopénicos (7,12).

Tradicionalmente se han empleado tres métodos para controlar los riesgos microbiológicos de los alimentos: la educación, la inspección durante la preparación de estos y los análisis microbiológicos (4, 9, 14, 19, 20). Estas estrategias de control son utilizadas ampliamente solas o combinadas; sin embargo existe poca evidencia epidemiológica de que resulten efectivas, ya que la incidencia de las enfermedades transmitidas por alimentos sigue siendo elevada aún en los países desarrollados que las aplican (2, 3, 5).

Frente a esta realidad, es necesario que los nutricionistas-administradores de Servicios de Alimentación hospitalarios y afines adopten los principios del sistema HACCP (Análisis de Riesgos y control de Puntos Críticos), el cual pretende detectar errores en manipulación y en los procedimientos de elaboración, así como la corrección rápida y prevención futura de estos.

Ante las ventajas que ofrece este sistema, es pertinente que se utilice el mismo en la reorientación y reorganización de los Servicios de Alimentos tal y como la recomienda la Organización Mundial de la Salud (21).

#### REFERENCIAS

1. Marriot N. Principles of food sanitation. Virginia, Ed. Van Nostrand Reinhold, 1989, p. 1-13.
2. Abdussalam M & Grossklaus D. Las enfermedades de origen alimentario van en aumento. Salud Mundial Julio-Agosto: 18-19, 1991.
3. World Health Organization. WHO Surveillance Programme for control of foodborne infections and intoxications in Europe: Fourth Report 1983/1984. Berlin, Ed. Institute of Veterinary Medicine, 1990, p. 9-169.
4. Michanie S & Quevedo F. Aplicación del Sistema de peligros potenciales e identificación y control de los puntos críticos para mejorar la calidad e inocuidad de los alimentos. Alimentación Latinoamericana 184: 52-56, 1990.
5. Bean N & Griffin P. Foodborne Disease outbreaks in the United States, 1973-1987: Pathogens, Vehicles and trends. J Food Prot 9: 804-817, 1990.
6. Organización Panamericana de la Salud. Inocuidad y comercialización de alimentos frente a la epidemia del cólera en las Américas. Buenos Aires, Ed OPS/FAO, 1992, p.7-11.
7. Yuamnas G, Paterson P & Sommers H. The Biologic and Clinical Basis of Infections diseases. Filadelfia, Ed. W.B. Saunders Company, 1986, p 496-523.
8. Vanderzant C & Splittstoesser D. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Washington, Ed APHA, 1992, p. 140-155.
9. International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). Microorganisms in Foods: Application of the Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) System to Ensure Microbiological Safety and Quality. Oxford, Ed. Blackwell Scientific Publications, Ltd, 1989, p.5-243.
10. Shootes R, Faiebs M, Cooke M, Bredes A & O'Farrel S. Isolation of *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Klebsiella* from food in hospitals, canteens and schools. Lancet 21: 390-392, 1971.
11. Wright C, Kominos S & Yel R. *Enterobacteriaceae* and *Pseudomonas aeruginosa* recovered from vegetables salad. Appl Environ Microbiol 3: 453-454, 1976.
12. Remington J & Schimpff S. Please don't eat the salads. Lancet 7: 433-434, 1981.
13. Holiang E, Bodnaruk P & Ahmet Z. Hospital green salads and the effects of washing them. J Hosp Infect 2: 125-131, 1991.
14. Bryan F. Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) Systems for retail food and restaurants operations. J Food Prot 11: 978-983, 1990.
15. Bryan F.L. Factors that contribute to outbreaks of food-borne diseases. J Food Prot 41: 816-827, 1978.
16. M Bithl J, Springthorpe V, Boulet J & Sattas S. Survival of Hepatitis A Virus on Human hands and its transfer on contact with animals and inanimate surfaces. J Clin Microbiol 4: 757-763, 1992.
17. Abdul V.M., Beuchat L.R. & Ammar M.S. Survival and growth of *Escherichia coli* O157:H7 on salad vegetables. Appl Environ Microb 2: 1999-2006, 1993.
18. Morris G.K. Shigella. En: Speck M. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Washington, Ed. American Public Health Association, 1984, p. 343-349.
19. Bryan F. Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) concept. Dairy Food Environ Sanit 10: 416-418, 1990.
20. Taylor M. FDA's Plans for foodsafety and HACCP Institutionalizing a Philosophy of Prevention. Symposium on foodborne Microbial Pathogens. Atlanta, 1993, p. 1-19.
21. World Health Organization (WHO)/International Commission on Microbiological Specification for foods (ICMSF). report of the WHO/ICMSF meeting on hazard analysis critical control point system in food hygiene. VPH/82.37. Genova, Ed. WHO, 1982, p. 12-37.

Recibido : 15-11-1993

Aceptado: 04-05-1994

## Contenido de nutrientes en materias primas y productos procesados derivados de cereales y leguminosas I: Composición centesimal y valor energético

Sara Josefina Closa.<sup>1</sup>, Cecilia Martín<sup>2</sup> y Oscar Chau<sup>2</sup>, Marla Elena Sambucetti<sup>3</sup> y Angela Zuleta

Universidad de Luján y Universidad de Buenos Aires, Argentina

**RESUMEN.** Se determinó la composición centesimal y valor energético de materias primas y productos procesados derivados de cereales y leguminosas con el objetivo de actualizar los datos de la vieja tabla de composición nacional. Los resultados obtenidos permiten incorporar nuevos datos de fibra obtenidos por hidrólisis enzimática y los valores reajustados de hidratos de carbono asimilables y valor energético, a la vez que reemplazar la composición de algunos alimentos compilados de tablas extranjeras. Incluyen además los datos de cenizas. Las diferencias encontradas en el contenido de lípidos en aquellos alimentos con bajo tenor graso, se atribuyen a la diferencia de solventes utilizados en la extracción.

**SUMMARY.** Nutrient content in raw and processed foods derived from cereals and legumes. I: Chemical composition and metabolizable energy. Proximate composition and metabolizable energy of raw and processed foods derived from cereals and legumes, were determined. Results can be used to revise the out of day national composition table, to incorporate data of ash, new data of dietary fiber obtained by an enzymatic hydrolysis method, asimilable carbohydrates and metabolizable energy. They also replace the composition of various foods which were compiled from foreign tables. Difference observed on values of lipids in those foods with low lipid content, are imputed to the solvents used in the extraction.

### INTRODUCCION

La tabla de composición de alimentos de nuestro país, comenzó a elaborarse a mediados de la década de 1930 y fue uno de los frutos de la obra emprendida por el Instituto Nacional de Nutrición (INN) (1). Su 4a. edición es de 1945 (2) y la última reimpresión conocida es de 1957. La tabla consta de tres cuerpos; el primero referido al «Valor plástico y calórico», el segundo al «Valor mineral» y el tercero al «Valor vitamínico». Contiene datos tomados de tablas extranjeras que fueron incorporados a fin de brindar información sobre alimentos que aún no se habían analizado. El mayor número de incorporaciones se hizo en el cuerpo de composición centesimal y valor calórico, el más completo de todos con 1651

renglones alimentarios, mientras que el cuerpo de vitaminas (541 renglones) fue producido en su totalidad por el INN.

Con la desaparición del INN, la tarea de elaborar una tabla de composición de alimentos quedó interrumpida y a pesar de ser el único instrumento disponible con datos analíticos propios, la tabla ha perdido vigencia por varias razones. Más allá de su excelente factura y del importante volumen de información sobre alimentos de producción nacional, el tiempo transcurrido le resta confiabilidad. Por otra parte, la necesidad de obtener datos sobre los nuevos productos que han aparecido en el mercado sobre otros nutrientes o componentes de los alimentos que han cobrado interés nutricional, obliga a los usuarios a utilizar fuentes de datos extranacionales.

A partir de esta realidad, se plantea la necesidad de retomar la tarea de producir información sobre la composición de nuestros alimentos para que pueda generarse un banco de datos, cuyo núcleo inicial puede ser la vieja tabla nacional convenientemente revisada y actualizada.

En este trabajo se ofrecen resultados sobre la composición centesimal y el valor energético de materias primas y productos procesados correspondientes a algunos cereales y leguminosas de consumo habitual, que pueden contribuir a ese objetivo.

- 1 Profesora Titular de Nutrición. Departamento de Tecnología, Universidad Nacional de Luján. Cruce Rutas 5 y 7 (6700) Luján. Argentina.
- 2 Jefe de Trabajos Prácticos y Ayudante del citado Departamento.
- 3 Profesor Titular de Bromatología de la Cátedra de Bromatología y Nutrición. Dpto. de Sanidad, Nutrición, Bromatología y Toxicología. Facultad de Farmacia y Bioquímica (UBA). Junín 956 (1113) Buenos Aires. Argentina.
- 4 Jefe de Trabajos Prácticos de la citada Cátedra.

## MATERIALES Y METODOS

### Recolección de las muestras

Las muestras de los alimentos a analizar fueron adquiridas en supermercados y comercios de la ciudad de Buenos Aires que junto al conurbano agrupa a casi el 50% de la población del país. Las unidades muestreadas, de cuatro a ocho por ítem, pesaban entre 250g y 1 kg según el alimento e incluían marcas de mayor consumo, de venta a granel o al mostrador. En todos los casos, los alimentos respondían a las normas establecidas por el Código Alimentario Argentino (3) para su comercialización:

#### Cereales:

- Harina de trigo, tipo 000 (dos marcas)
- Harina de trigo, tipo 0000 (dos marcas)
- Harina de trigo integral o Graham, tipo fina (a granel)
- Harina de maíz, sémola fina (dos marcas)
- Salvado de trigo o afrecho (a granel)
- Avena arrollada descascarada (una marca y a granel)
- Pan blanco tipo francés (al mostrador)
- Pan con salvado (dos marcas)
- Galletitas (crackers) de harina blanca (dos marcas)
- Galletitas (crackers) de harina integral (una marca)

#### Leguminosas:

- Porotos de soja secos (*Glycine Mx.sp*) (una marca y a granel)
- Porotos alubia secos (*Phaseolus vulgaris*) (2 marcas y a granel)
- Porotos alubia secos remojados, enlatados (dos marcas)
- Arvejas secas (*Pisum arvense y sativum*) (2 marcas y a granel)
- Arvejas descascaradas partidas (2 marcas y a granel)
- Arvejas verdes, enlatadas (tres marcas)

### Preparación de las muestras

El total muestreado de cada alimento se dividió en tres submuestras. En una submuestra se analizó la composición centesimal; otra se destinó para determinar fibra y la tercer submuestra se guardó para la determinación de minerales.

Los panificados fueron reducidos en trozos y luego de desecarlos, se molieron. Las galletitas, porotos y arvejas secas se redujeron a polvo. Las leguminosas enlatadas, previo escurrimiento, se homogeneizaron en licuadora (Waring blender, mod. 31BL67); luego de desecar, el homogenato se redujo a polvo. En todos los casos, la molienda se hizo en molinillo de acero inoxidable.

## METODOS

Para obtener los datos de composición centesimal, fibra, hidratos de carbono asimilables y valor energético se utilizaron los siguientes procedimientos:

**Humedad:** Se determinó por diferencia en las muestras analíticas homogenizadas, desecando en balanza de IR (Shimatzu Lebron ED 200) o en estufa con circulación de aire, a 105 °C hasta peso constante.

**Proteínas:** Se determinó el N total por el método de Kjeldhal según AOAC 2.061 (4) usando un equipo semiautomático (Tecator Kjeltex 1002).

Para obtener los valores de proteína cruda ( $N \times f$ ), se utilizaron los siguientes factores de conversión según FAO/OMS'73 (5): harina trigo 5.70, harina de trigo integral 5.83, salvado trigo 6.31, avena 5.83, soja 5.71 y para los restantes alimentos 6.25.

**Lípidos:** El contenido de lípidos se determinó gravimétricamente, luego de extraerlos en Soxhlet usando cloroformo/metanol (2:1).

**Cenizas:** Se determinaron gravimétricamente según FAO (6).

**Fibra:** Se utilizó un método gravimétrico-enzimático según técnica de Asp y col. (7). La hidrólisis del almidón y de la proteína fue realizada en tres etapas consecutivas con alfa-amilasa (Termamyl, Novo Lab.), pepsina (Sigma) y pancreatina (Biochem, NF IV). Se determinó fibra soluble e insoluble. Los valores fueron corregidos por cenizas y proteínas ( $N \times 6.25$ ).

**Hidratos de carbono:** Se calcularon por diferencia

**Energía:** Se calculó a partir de los contenidos de proteínas, lípidos e hidratos de carbono obtenidos por diferencia, utilizando los factores de Atwater (4, 9 y 4 Kcal/g respectivamente). Para su conversión en Kj, se aplicó el factor 4.184 Kj/Kcal sobre el valor calórico total (8).

Las determinaciones se realizaron por triplicado y los valores fueron promediados. Cuando los replicados se desviaban en más de un 5% con respecto al valor promedio, se repitió el análisis.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En las Tablas 1 y 2 se resumen los resultados sobre el contenido de humedad, proteínas, lípidos, cenizas, fibra total, fracción insoluble y soluble, hidratos de carbono estimados por diferencia y energía de los alimentos analizados. Los datos están expresados en gramos por 100 g de alimento y el valor de energía está dado en Kcalorías y Kjoules.

TABLA 1  
COMPOSICION CENTESIMAL Y VALOR ENERGETICO DE CEREALES

	Por 100 g de porción comestible									
	Humedad g	Proteínas g	Lípidos g	Cenizas g	FIBRA (g)			H. carbono asim.(g)	Valor Energético	
				Total	Insol.	Soluble		Kcal	KJ	
Harina trigo 000	13.06	10.32	2.67	0.64	4.60	3.65	0.95	68.71	340	1423
H. de trigo 0000	12.70	10.19	2.64	0.31	3.31	2.44	0.87	70.85	348	1456
H. trigo integral (f)	12.40	11.37	3.00	1.81	12.57	10.11	2.46	58.85	308	1288
Salvado de trigo	14.00	16.34	5.53	5.42	44.70	40.10	4.60	14.01	171	716
Harina de maíz	11.90	9.11	4.86	0.72	8.90	5.90	3.00	64.51	338	1415
Avena arrollada	10.94	12.80	7.10	1.90	10.37	7.04	3.33	56.89	343	1434
Pan, tipo francés	29.80	8.36	0.70	1.37	2.80	2.17	0.63	56.97	268	1120
Pan con salvado	35.03	9.79	1.56	2.08	9.19	7.51	1.68	42.35	223	931
Galletitas h.blanca	6.00	12.21	11.56	1.30	4.70	3.35	1.35	64.23	410	1715
Galletitas h.intg.	5.40	10.58	15.81	1.89	9.78	7.55	2.23	56.54	411	1719

TABLA 2  
COMPOSICION CENTESIMAL Y VALOR ENERGETICO DE LEGUMINOSAS

	Por 100 g de porción comestible									
	Humedad g	Proteínas g	Lípidos g	Cenizas g	FIBRA (g)			H. carbono asim.(g)	Valor Energético	
				Total	Insol.	Soluble		Kcal	KJ	
Porot soja (seco)	9.60	34.56	24.15	4.41	16.10	12.50	3.60	11.18	400	1675
P. alubia (seco)	11.68	23.93	2.79	3.20	16.07	12.72	3.35	42.33	290	1214
P. alubia enlat.	70.60	8.41	0.90	1.50	6.67	5.93	0.74	11.92	89	374
Arveja (seca, entera)	11.60	22.48	2.94	2.56	13.49	11.16	2.33	46.93	304	1272
Arveja (seca, partida)	11.10	22.03	2.94	2.65	12.18	10.37	1.81	49.10	311	1301
Arveja (verde, enlat)	70.40	5.95	0.84	1.10	3.38	2.81	0.57	18.33	105	438

Los aspectos a destacar de los resultados de este estudio en relación a las tablas del INN, son los siguientes:

- Aportan datos de producción nacional de harina de trigo 0000 y de harina integral, salvado de trigo, porotos alubia secos, arvejas enteras secas y arvejas verdes enlatadas, que pueden reemplazar a los datos tomados en aquella oportunidad de la tabla «Proximate Composition of American Food Materials» C. Chatfield and G.Adams. (1940).
- Informa sobre la composición de porotos alubia enlatados y pan con salvado, cuya producción industrial y consumo se ha incrementado en años recientes.

c. La composición centesimal de los alimentos analizados incluye el dato de cenizas, que no se informaba en las tablas del INN.

d. En las harinas de cereales y en leguminosas con bajo contenido en lípidos, como porotos alubia y arvejas, se obtuvieron valores más altos que los de la tabla, en un orden que va desde un 6% en el salvado de trigo a un 100% en las arvejas secas y enlatadas. La diferencia debe atribuirse a los solventes utilizados, en uno y otro caso. En el INN utilizaban éter o éter de petróleo para la extracción de lípidos, según se señala en las referencias de la tabla y en alguna publicación de la época (9); en este estudio los lípidos se extrajeron con una mezcla de cloroformo/metanol.

- e. El aspecto más importante de la revisión, corresponde a los valores de fibra. En este caso, la aplicación de un método con hidrólisis enzimática que determina los componentes solubles e insolubles de los carbohidratos no absorbibles, permite aportar datos más reales y de interés nutricional sobre el contenido de fibra de los alimentos analizados.
- f. Con los nuevos datos de fibra total, los valores de hidratos de carbono disponibles y energía resultan inferiores a los informados en la tabla del INN, en un orden promedio de aproximadamente 2% en las harinas de trigo refinadas, 10% en los cereales integrales, 8% en arvejas y soja y 13% en el caso de los porotos alubia. Por tratarse de alimentos que en algunos casos son de gran consumo, estas diferencias pueden tener cierto peso cuando se calculan ingestas calóricas.

Mientras no se disponga de mayor información nutricional sobre los alimentos de producción nacional, los resultados presentados pueden servir como punto de partida para reemplazar los valores de la tabla nacional. En tal sentido aportan datos actualizados y nueva información sobre nutrientes que, como en el caso de la fibra, es ampliamente requerida por los usuarios para el diseño de dietas.

## REFERENCIAS

1. S.J. Closa, M.L.P.M. de Portela, M.E. Sambucetti, E. Longo, I. Schor y E. Carmuega. Informe sobre el estado actual interés y limitaciones existentes con referencia a «Tablas de Composición de Alimentos en el República Argentina». Arch Latinoamer Nutr 37(4): 694-701. 1987.
2. Tablas de la Composición Química de los Alimentos. 4ta. Edición. Ed. Instituto Nacional de Nutrición. Dirección Nacional de Salud Pública. Ministerio del Interior. 1945.
3. Código Alimentario Argentino Ley 18284/69, Decreto 2126/71, Anexo 1. (Versión actualizada). Ed. de la Canal y Asociados.
4. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 14th ed. Washington D.C., The Association. 1984.
5. WHO Technical Report Series (Energy and Protein Requirements. Report of a Joint FAO/WHO Ad Hoc Expert Committee), N° 522, Annex III, 1973.
6. Manuals of Food Quality Control N° 7. Food analysis: General Techniques, aditives, contaminants and composition. FAO Food and Nutrition Paper 14/7. FAO, Rome, p.228. 1986.
7. N.G. Asp, C.G. Johansson, H. Hallmer and M. Siljeström. Rapid enzymatic assay of insoluble and soluble dietary fiber J. Agric. Food Chem 31, 476-482. 1983.
8. H. Greenfield and D.A.T. Southgate. Food Composition Data: Production, Management and Use. El sevier Applied Science. 1992.
9. A. Escudero, R. Senra, A.O. Castellanos y J. García Crespo. Valor calórico, plástico y mineral de la yerba mate. Rev. Asoc. Arg. Dietología. Vol. II N° 8 313-316. 1944.

Recibido: 04-06-1993

Aceptado: 22-03-1994

## Physico-chemical characteristics of the Barinas nut (*Caryodendron orinocense* Karst. Euphorbiaceae) crude oil.

María de Jesús Alfaro<sup>1</sup> y Fanny Carrillo de Padilla<sup>1</sup>

Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela

**SUMMARY.** A proximate analysis of the seed of the *C. orinocense* K. (Euphorbiaceae) has demonstrated that these are a good source of edible oil. The crude oil was analyzed to determine its physical and chemical characteristics and the lipid composition, using the AOAC methods and gas liquid chromatography. The results showed that the oil meets Venezuelan standards for edible vegetable oils, with the exception of moisture content and the acid index. It is rich in polyunsaturated fatty acids (75.13% linoleic acid), having a polyunsaturated to saturated fatty acid ratio of 6.50, and therefore could be used for human consumption.

**RESUMEN.** Características físico-químicas del aceite crudo de la nuez de Barinas (*Caryodendron orinocense* Karst. Euforbiaceae). El análisis proximal del *Caryodendron orinocense* K. (Euforbiaceae) demuestra que las semillas de esta planta son una buena fuente de aceite. El aceite crudo se analizó para determinar sus características físicas y químicas, así como el perfil de ácidos grasos, usando los métodos del AOAC y la cromatografía de gases. Los resultados mostraron, que el aceite cumple con las normas venezolanas para aceites comestibles con excepción del contenido de humedad y el índice de acidez. Es rico en ácidos grasos poliinsaturados (75.13% de ácido linoléico), presentando una relación de ácidos grasos poliinsaturados-saturados de 6.50; lo que va en favor para el uso humano.

### INTRODUCTION

The *Caryodendron orinocense* Karst, Euphorbiaceae (CO), is a plant of South American origin, known as «Nuez de Barinas» and «Nogal de Barquisimeto» (Barinas nut and Barquisimeto walnut), named by Reckin (1) as «Orinoconut». It grows at the base of the Andes mountains in the Apure, Barinas and Lara States, where its nuts or seeds are consumed in diverse ways by the farmers of the region. (2)

Seelkoff (3) determined the proximate composition and found between 33.7 and 41.1% oil, which contained between 31.9 and 36.8% of linoleic acid. These results depended on the place of harvest. In 1982 Reckin (1) found 37% oil, 21% protein and 35% carbohydrates.

The purpose of this study was to determine the proximate composition of the seeds harvested at Calderas, (Barinas, Venezuela) and analyze the extracted oil in order to know its

physical and chemical characteristics as well as its lipid composition, and compare the results with the Venezuelan standards for vegetable oils for human consumption (4).

### MATERIAL AND METHODS

The seeds were obtained at Calderas (Barinas), dehulled, dried in a vacuum oven at 60°C for 18 hr; whole seeds had an average weight of 10.15g, dehulled seeds 4.86g. After extraction with hexane in a Soxhlet extractor, the solvent was removed using a rotary evaporator, and the lipid was kept under nitrogen until analyses were performed.

#### Proximate composition and physico-chemical analyses.

The analyses of the seeds and crude oil were performed according to the AOAC (5) methods. Carbohydrates were determined by subtracting the total percent composition from 100.

#### Fatty acid analysis

The fatty acid composition was determined by gas liquid

<sup>1</sup> Miembro del personal docente de la Cátedra de Análisis de Alimentos, Facultad de Farmacia, Universidad Central de Venezuela. Apdo 40109 Nueva Granada, Caracas 1040 Venezuela.

chromatography (GLC) on a 1.83m - 4mm glass column, packed with 4% PEG adipate on 80/100 mesh Chromosorb AW, held at 200°C. Nitrogen was the carrier gas, used at a flow rate of 60 ml/min. with the flame ionization detector held at 250°C. Fatty acid methyl esters were prepared with Meth-Prep II (Applied Science) at ambient temperature for 30 min., following McCreary's method (6). The integration of peak areas permitted the quantification of individual fatty acids, using a Hewlett-Packard 5880A gas chromatograph.

All analyses were conducted in triplicate and results are expressed on a dry weight basis.

## RESULTS AND DISCUSSION

### Proximate composition

Table 1 represents the proximate composition of the *C. orinocense* seeds. The seeds contained 33.85% oil and 17.16% crude protein, which suggests that they are a good source of these nutrients. These results are comparable to those reported by Seelkopf (3) and Reckin (1).

TABLE 1  
PROXIMATE COMPOSITION OF THE *C. ORINOCENSE* SEEDS

g/100 g (dwb)	Mean (a)	St. Dev.
Moisture (105 °C)	8.3	0.117
Crude fat	33.85	0.121
Protein (N x 6.25)	17.16	0.195
Crude fiber	10.76	1.5
Ash (550 °C)	2.77	0.042
Carbohydrates	27.16	

(a) Mean of triplicate

### Physical and chemical values

Table 2 and 4 present those values and in Tables 3 and 5 the comparison with Venezuelan standards (4) is made.

TABLE 2  
PHYSICAL VALUES OF THE *C. ORINOCENSE* CRUDE OIL

Index	Mean (a)	St. Dev.
Melting point (°C)	-14.33	0.471
Refractive index (20°C)	1.4734	
Apparent viscosity (cps)	27.5	2.5
Relative density (20°C / 20°C)	0.9065	
Color (Lovibond)		
Yellow-Red	7-2.5	

(a) Mean of triplicate

TABLE 3  
CHEMICAL VALUES OF THE *C. ORINOCENSE* CRUDE OIL

Index	Mean (a)	St. Dev.
g/100g oleic acid	3	0.02
Saponification # (mg KOH/g)	176.93	4.247
Unsaponifiable matter (g/100g)	1.07	0.033
Moisture & volatile matter (%)	3.33	0.117
Iodine value (Wijs)	136.53	0.147
Peroxide value (meq. O <sub>2</sub> /kg)	7.16	0.105
Iron (mg/kg)	5.29	0.4

(a) Mean of triplicate

TABLE 4  
COMPARISON OF PHYSICAL VALUES WITH VENEZUELAN REGULATION

Index	<i>C. orinocense</i> crude oil	Covenin (a)
Refractive index (25°)	1.473	1.463 - 1.476
Apparent viscosity (cps)	27.5	
Melting point (°C)	-14.33	
Relative density (20 °C/ 20 °C)	0.9065	0.910 - 0.926
Color (Lovibond)		
Yellow-red	7.0 - 2.5	60 - 6 max

(a) Comision Venezolana de Normas Industriales

TABLE 5  
COMPARISON OF CHEMICAL VALUES WITH VENEZUELAN REGULATION

Index	<i>C. orinocense</i> crude oil	Covenin (a)
g/100g oleic acid	3	2.0 max.
Saponification # (mg KOH/g)	176.53	185-205
Iodine value (Wijs)	136.53	85-145
Unsaponifiable matter (g/100g)	1.07	3.0 max.
Moisture & volatile matter (g/100g)	3.33	0.2 max.
Peroxide value (meq. O <sub>2</sub> /kg)	7.16	10.0 max.
Iron (mg/kg)	5.29	5.0 max.

(a) Comision Venezolana de Normas Industriales

Venezuelan regulations for edible oils do not take into account some of those values, e.g. melting point and apparent viscosity, because they are of importance only for fats. The results show that the acid index is higher than the maximum allowed, although this could be due to hydrolysis of the triglycerides; nevertheless the peroxide value is within range. Therefore this index can be a characteristic of the oil.

The oil presented a saponification number of 176.93 mg KOH/g, according to Mehlenbacher (7), the normal values for oils are in the range of 190-200 mg KOH/g, and lower values could be related to a high percent of unsaponifiable matter, which is not the case. Seelkopf (3) reported values of 155.5 - 168.1.

The moisture content found (3.33%) is higher than the limit, but one has to consider that this limit was set for refined vegetable oils. Seelkopf (3) and Reckin (1) reported values of 17.58% and 3.2% respectively; according to Reckin (1) these nuts are very sensitive to moisture, which promotes their deterioration very rapidly. It is very important to control the moisture content, because it can reduce the shelf life and induce oxidation, which could be enhanced by the presence of metals such as iron, found in the amount of 5.29 mg Fe/kg.

**Fatty acid analysis**

Fig. 1 represents a chromatogram of the methylated fatty acids of the oil, Table 6 presents the fatty acid composition percent, and in Table 7 this composition is compared to that of other vegetable oils. As shown, the CO oil is rich in linoleic acid (C18:2) 75.13%, which is of great biological importance for the biosynthesis of arachidonic acid. The absence of these two fatty acids in the diet can result in certain pathological symptoms (8). The comparison shows that the CO oil is similar in fatty acid composition to the sunflower seed oil.

TABLE 6  
FATTY ACID COMPOSITION OF THE C.  
ORINOCENSE CRUDE OIL

Fatty Acid	Percent
Palmitic C16:0	9.52
Palmitoleic C16:1	0.469
Stearic C18:0	2.168
Oleic C18:1	11.8
Linoleic C18:2	75.127
Linolenic C18:3	0.916

FIGURE 1  
Fatty acid methyl esters chromatogram. Conditions: PEG adipate 4% on Chromosorb AW, 80/100 mesh, 1.83 m x 4mm. Col. Temp. 200 °C. flow rate: 60 ml/min, N<sub>2</sub>, Det. FID 250°C., sample: 1µl, (10% sol.).

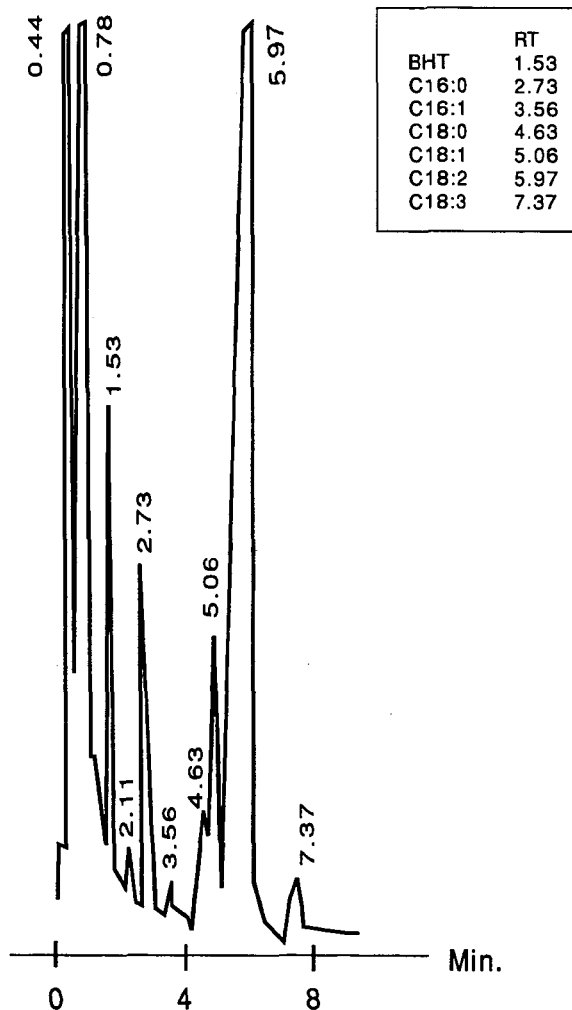


TABLE 7  
FATTY ACID COMPOSITION OF DIFFERENT  
VEGETABLES OILS

Vegetable oil	C14:0	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3
Palm	2-5	—	0-1	40-53	02-11	—
Peanut	-	6-12	2-4	42-72	13-28	—
Sesame	-	7-09	4-5	37-50	37-47	—
Soy	-	7-14	2-6	23-34	52-60	—
Sunflower	-	6-09	1-8	5-13	60-72	—
C. orinocense	-	9.52	2.17	11.80	75.13	0.92

From the nutritional point of view the ratio of poly-unsaturated to saturated (P/S) fatty acids, is very important, and according to the World Health Organization (WHO), this

ratio should be  $\geq$  than 2.0. The value of 6.5 found (Table 8) is also similar to that of sunflower seed oil.

TABLE 8  
POLYUNSATURATED/SATURATED FATTY  
ACID RATIOS  
(P/S)

Vegetable oil	P/S ratio
Palm	0.14
Peanut	1.69
Sesame	3.36
Soy	4.3
Sunflower	6.4
<i>C. orinocense</i>	6.5

#### CONCLUSIONS

From these results it can be concluded that the CO oil complies with Venezuelan regulation, it is rich in unsaturated fatty acids, presents a very good P/S ratio and therefore is a potential edible vegetable oil.

Stability and refining process studies should be conducted.

#### ACKNOWLEDGMENTS

This material forms part of a Master's degree thesis submitted by M.J.A. to the Universidad Central de Venezuela.

This research was supported by the Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) of the Universidad Central de Venezuela.

The authors would like to thank Dr. S. Tillett for his assistant in the correction of the manuscript.

#### REFERENCES

1. Reckin J. The orinoconut: A promising tree crop for the tropics. *International tree crops*. J.2:105-119. 1982.
2. R.B.S. Resumen técnico, económico de *Caryodendron orinocense* K. Boletín informativo N° 3. Recursos Botánicos Subutilizados. Caracas, Venezuela., 1984.
3. Seelkopf C. *Caryodendron orinocense* Eine Bisher Wening Beachlete ol Liefernde Pflanze der Tropen Zeitschr. fur lebensmittel forsh. 12 (6):499-501. 1960.
4. Covenin. Norma Venezolana Covenin 30-82. Aceites Vegetales Comestibles, Norma General. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Caracas, 1982.
5. Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 15th ed. Washington DC. The Association. 1990.
6. McCreary K., Kossa W.S., Ramachandra J. & Kurtz R. Novel an rapid method for the separation of methyl esters for gas chromatography: Aplicacion to the determination of the fatty acids of edible fats and oils. *J Chromatogr Sci* 16:329-331. 1978.
7. Mehlenbacker V. Enciclopedia de Química Industrial Tomo 6. Análisis de grasas y aceites. Ed. Urmo Spain. 1970.
8. Lehninger A. Lípidos, lipoproteínas y membranas. En: *Bioquímica*. 2nd. Ed. Barcelona, España. Ediciones Omega SA. p. 288. 1984.

Recibido : 30-11-1993

Aceptado: 19-07-1994

## La alimentación del niño menor de 6 años en América Latina. Bases para el desarrollo de Guías de Alimentación

*Informe de la reunión. Taller celebrado en la Isla de Margarita del 15 al 20 de Marzo de 1994\**

### CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE LA SITUACION NUTRICIONAL EN LA REGION

Con el objeto de establecer las bases que permitan la elaboración de Guías Alimentarias para los menores de cinco años en los países de América Latina, es conveniente analizar algunos aspectos que se relacionan con la situación alimentaria y nutricional de la región.

Aún cuando América Latina tiene una historia y destino común, existen diferencias estructurales interregionales y variaciones socioeconómicas, culturales y en los estilos de vida, así como en la ecología y el clima. Por otra parte, el continente está en pleno proceso de urbanización, tanto que algunos países tienen distribuciones de población rural y urbana similares a las de algunos países desarrollados. Esta nueva situación tiene profunda repercusión sobre los hábitos de vida y alimentación de toda su población.

El grupo de población de menores de seis años merece especial atención debido a sus características biológicas particulares y a la presencia de factores de riesgo que inciden en su crecimiento y desarrollo, así como en el futuro de su salud como adultos. De allí la importancia de propiciar las mejores condiciones nutricionales durante el período prenatal, comenzando por asegurar una atención nutricional adecuada a la madre, para luego garantizar la satisfacción de los requerimientos nutricionales del niño durante los primeros cuatro a seis meses de vida a través de la lactancia materna, y promover en los primeros cinco años de vida una alimentación complementaria oportuna y apropiada que lleve progresivamente a la consolidación de una dieta sana.

### Aspectos socioeconómicos

América Latina se caracteriza por una población donde predominan los niños y las mujeres en edad fértil. Se espera que para el año 2000 la población de la región sea de 861 millones de habitantes, de los que aproximadamente 18% (ó 155 millones) serán menores de seis años. En la actualidad, cada año mueren cerca de 500,000 niños de este grupo de edad, en su mayoría por causas prevenibles.

A partir de la década de los 80, América Latina ha estado viviendo una situación económica caracterizada por aumento del desempleo, inflación creciente, deterioro progresivo del intercambio comercial y un incremento de la deuda interna y externa. Aún cuando se han alcanzado ciertos progresos en los indicadores de salud y nutrición, éstos no se han visto reflejados en las condiciones de vida de todos los grupos de población, de modo que, actualmente, alrededor de 200 millones de latinoamericanos están ubicados por debajo de la línea de pobreza. Esta situación, agravada por las políticas de ajuste económico que se han implementado, limita el acceso a los bienes y servicios, dificultando la satisfacción de las necesidades esenciales. Entre ellas, una de las más afectadas es la alimentación, debido al incremento en el costo de la canasta básica de alimentos y al deterioro del poder adquisitivo de grandes sectores de la población. Sin embargo, se debe reconocer que en todos los países de la Región coexisten grupos con mayores ingresos económicos que les permiten alcanzar un mayor nivel educacional y no les limitan el acceso a los alimentos. Es importante hacer notar que este grupo de población no está exento de problemas nutricionales.

Por otra parte, existen evidencias de un progreso importante en los niveles educativos de la población, especialmente en la mujer, que crea condiciones favorables para la atención y cuidado integral del niño, pero también favorece la incorporación de las madres al mercado laboral, que podría limitar el tiempo que tienen disponible para la familia y el hogar.

---

\* Este informe recoge la opinión colectiva de un grupo de especialistas de América Latina y no representa necesariamente el criterio ni la política de las entidades patrocinantes.

### **El problema alimentario**

La tendencia de un incremento en la disponibilidad de alimentos que caracterizó la década de los 70, comenzó a declinar en la mayoría de los países a mediados de la década de los 80. Para algunos países esto representó una desaceleración de esa tendencia, y en otros produjo un estancamiento o un retroceso. Esta situación es más seria al considerar que la información sobre disponibilidad de alimentos no refleja la inequidad existente en la distribución de alimentos entre los distintos grupos sociales de cada país.

Por otra parte, hay poca información sobre la distribución intrafamiliar de alimentos, así como sobre los hábitos y prácticas que condicionan la alimentación del niño menor de seis años. Entre estos hábitos destaca la prioridad que algunas sociedades dan a la alimentación del jefe del hogar, relegando a un segundo plano la atención nutricional del niño.

### **La situación nutricional**

Existen diferencias en el peso y la talla de niños de los distintos países de América Latina. También hay diferencias entre los niños de distintos estratos socioeconómicos dentro de un mismo país. Estas diferencias se deben primordialmente a factores ambientales, entre los que la nutrición y la incidencia de infecciones juegan un papel primordial. Mientras menor es la edad en que se establece una nutrición deficiente o subóptima, más negativo es su impacto.

En algunos países se ha observado un deterioro en el consumo de energía alimentaria, así como de macro y micronutrientes. La deficiencia de hierro constituye la carencia nutricional más común en la Región. Sus consecuencias hematológicas y repercusiones funcionales sobre la capacidad intelectual e inmunológica del niño son de gran importancia. En 12 de los 18 países donde se dispone de información, la prevalencia de anemia en este grupo de edad es superior al 20% , pero en el grupo de 8-24 meses de edad alcanza o sobrepasa el 50%.

Otra deficiencia prevalente en la Región es la hipovitaminosis A, debida a un aporte alimentario insuficiente y a condiciones que reducen la biodisponibilidad de la vitamina A y los carotenos de los alimentos, así como la alta incidencia de enfermedades diarreicas. En algunos países, esta deficiencia representa un importante problema de salud pública.

En algunos países, las consecuencias de la deficiencia de yodo constituyen un serio problema. Las medidas de prevención adoptadas, como la fortificación de la sal, no siempre cuentan con un control adecuado para su cumplimiento.

En casi todos los países ha disminuido la desnutrición severa, pero persisten altas tasas de desnutrición leve y moderada como consecuencia de un proceso crónico de subalimentación, así como de condiciones sanitarias y ambientales deficientes. En algunos países, la desnutrición severa tiende a verse en edades cada vez más tempranas, lo

cual se debe en parte a una declinación de la lactancia materna, complicada con prácticas inadecuadas de destete.

El problema de la deficiencia alimentario-nutricional de los niños de América Latina no siempre se manifiesta con altas tasas de mortalidad o desnutrición severa, sino que es principalmente una situación de desnutrición crónica moderada con repercusiones sobre el desarrollo físico, funcional y social de gran cantidad de niños. Así, la prevalencia de la desnutrición severa se estima en menos del 2% (aunque en algunos países es mayor), mientras que la desnutrición crónica manifestada como retraso en crecimiento afecta a cerca de 24% de la población infantil.

Es importante hacer notar que la desnutrición contribuye a la mortalidad por otras causas. En contraste con los países desarrollados de otras regiones que tienen tasas de mortalidad infantil menores de 10 por mil, en el quinquenio 1980-85 hubo en América Latina siete países con tasas mayores de 60 por mil, cinco entre 40 y 60 por mil, y cinco entre 20 y 40 por mil. Sólo tres países, Chile, Costa Rica y Cuba, tuvieron tasas de mortalidad infantil inferiores a 20 por mil.

De una manera semejante, aunque la mortalidad de niños entre uno y cuatro años de edad ha declinado en la Región de 20-40 por mil en 1950 a 1-5 por mil en la década de los 80, aún es superior a la de países industrializados de otras partes del mundo. Cinco países todavía tienen tasas mayores de 10 por mil.

Por otra parte, ha habido un notorio incremento en la prevalencia y gravedad de las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) en los adultos de la América Latina, entre las cuales resaltan la obesidad y enfermedades cardiovasculares. En esta situación han influido factores como la migración hacia áreas urbanas que ha originado cambios en el estilo de vida, particularmente los relacionados con los hábitos alimentarios y con una disminución de la actividad física desde edades tempranas.

Más allá de su impacto sobre la situación de salud en los primeros años, los cambios en el estilo de vida pueden tener gran importancia en la aparición temprana de condiciones de riesgo para las ECNT en la edad adulta, sobre todo si se tiene en cuenta el aumento en la expectativa de vida que se ha logrado en la Región.

Esta realidad cambiante exige la concientización del personal de salud en particular del público en general acerca de la conveniencia de lograr una alimentación y nutrición adecuadas para la población infantil, no solamente como un principio de equidad, sino también como promotor de un mejor capital humano para las próximas generaciones.

## EVALUACION DEL CRECIMIENTO Y ESTADO NUTRICIONAL

La evaluación del crecimiento y estado nutricional de los niños es fundamental para la vigilancia de su salud. La velocidad de crecimiento se puede evaluar analizando los cambios en medidas antropométricas a lo largo del tiempo. El estado nutricional se puede evaluar comparando las medidas antropométricas de un niño específico o de un grupo de niños con valores aceptados como patrones normales de referencia.

Las medidas más útiles para estas evaluaciones son el peso y la talla (o longitud corporal). La relación entre ellas (expresada como el peso esperado para la talla) y con la edad del niño (expresada como la talla o el peso esperado para la edad) son los indicadores del estado nutricional más usados. Cuando no se conoce el peso ni la talla, otras medidas antropométricas permiten evaluar el estado nutricional del niño, pero con menos sensibilidad y con un mayor margen de error. Existen, además, medidas que son particularmente útiles para estimar la composición corporal de los niños, como el grosor de sus pliegues cutáneos.

Realmente no existe una medida o indicador antropométrico que, por sí solo, permita evaluar antropométricamente el estado nutricional actual y pasado del niño, tanto a nivel individual como en grupos de población. Tal evaluación es posible cuando se usa una combinación de varios indicadores. La combinación que generalmente da una buena idea del estado nutricional de un niño específico o de un grupo de niños es el peso-para-talla junto con la talla-para-edad. Debido a que durante los primeros dos años de vida el peso y la longitud aumentan con distintas velocidades, y ese aumento es influenciado por el peso y longitud del niño al nacer, también es aconsejable evaluar el peso-para-edad en niños de estas edades.

### Indicadores antropométricos

Para seleccionar los indicadores antropométricos más apropiados es necesario tomar en cuenta factores tales como si éstos se usarán para evaluar el estado nutricional de un niño o de un grupo de población, la disponibilidad de instrumentos para las mediciones, la capacitación de las personas que harán las medidas y el número de niños que se deberá medir en un determinado período de tiempo.

A continuación se describen los indicadores más adecuados, señalando sus principales ventajas y limitaciones:

#### Peso y talla

Las mediciones aisladas de peso o talla no permiten evaluar el estado nutricional del niño, a menos que se relacionen entre sí o con la edad del niño para compararlos con patrones de referencia. Para usarlos como indicadores de crecimiento, es necesario medirlos repetidamente (es decir en forma periódica

o longitudinal). Esto permite evaluar los cambios en función del tiempo para analizar el patrón y velocidad del crecimiento. Para ello es conveniente anotar el peso y la talla en una gráfica que incluya las curvas normales de crecimiento.

También se pueden usar gráficas de velocidad de crecimiento, las cuales son más sensibles para evaluar los cambios que las curvas tradicionales de ganancia de peso y talla. Sin embargo, actualmente no hay gráficas de velocidad de crecimiento aceptadas como referencia para uso a nivel internacional.

#### Peso-para-talla (o peso-para-longitud)

Este indicador permite hacer un diagnóstico de desnutrición o sobrepeso al momento de efectuar las mediciones, y es relativamente independiente de la edad del niño. Su principal inconveniente es el grado de dificultad y la magnitud del error asociado con la medición de la longitud, particularmente en el primer año de edad.

En adolescentes y adultos, la relación del peso con la talla se usa para calcular el índice de masa corporal (peso/talla<sup>2</sup>). Sin embargo, este indicador no parece ser mejor que el peso-para-talla en menores de cinco años, y no existen valores de referencia aceptados internacionalmente para evaluar el índice de masa corporal en estas edades.

#### Talla (o longitud)-para-edad

Permite evaluar si hay un retraso en el crecimiento, el que generalmente se asocia con deficiencias nutricionales por períodos largos o repetidos, o durante períodos críticos del crecimiento. Los cambios en talla no son tan rápidos como los cambios en peso, por lo que la deficiencia de talla-para-edad usualmente se interpreta como desnutrición crónica. No permite hacer un diagnóstico de desnutrición u obesidad en el momento de la medición, por lo que se recomienda usar este indicador junto con el peso-para-talla. Su principal inconveniente también es el error asociado con la medición de la talla o longitud.

#### Peso-para-edad

Su principal ventaja es que no requiere de la medición de la talla. Tiene la desventaja de que no permite distinguir entre un niño desnutrido con talla adecuada o alta, y un niño bien nutrido u obeso pero con talla baja. A pesar de esta importante limitación, algunas personas usan este indicador para evaluar el estado nutricional de niños menores de uno o dos años. En estos casos es necesario saber si los niños nacieron a término y sin un déficit en longitud. Aplicándolo a grupos de población, este indicador permite identificar poblaciones que tienen o han tenido problemas nutricionales, pero no permite establecer si se trata de desnutrición en el presente o el pasado.

### Grosor de pliegues cutáneos

Proporciona información sobre la cantidad y distribución de la grasa corporal. Asociados con medidas de peso y talla, permite estimar la composición corporal del niño. Su principal limitación es que requiere de una buena capacitación y estandarización de las personas que toman estas medidas. Los instrumentos que se usan (plicómetros o calibradores de pliegues) deben mantener la misma tensión cuando se mide un pliegue delgado o uno grueso, por lo que sólo se debe usar instrumentos de buena calidad.

### Circunferencia del brazo

En combinación con la medición del pliegue cutáneo del brazo permite estimar la masa muscular y la grasa en esa región. La circunferencia del brazo también se ha usado para evaluar el estado nutricional de niños cuando no se dispone de una balanza, pero es un indicador con poca sensibilidad. Cuando se interpreta en función de la edad, permite identificar a niños con desnutrición u obesidad de una magnitud importante, pero no permite discriminar adecuadamente entre un niño bien nutrido y otro con desnutrición leve. Su principal aplicación como indicador del estado nutricional ha sido para asignar prioridades en la distribución de alimentos durante situaciones de crisis.

### Circunferencia cefálica

Es una medida importante durante los dos primeros años vida como indicador del crecimiento cerebral.

### Interpretación de los indicadores antropométricos

La interpretación de los indicadores antropométricos requiere de (a) patrones de referencia o comparación, y (b) definición de las metas que se quieren alcanzar en relación con los patrones o puntos de corte.

*Patrones de Referencia.* Pueden ser locales o internacionales. Los patrones locales están más ajustados a la realidad de cada país o grupo de población. Para elaborarlos es necesario obtener medidas de buena calidad en una muestra significativa de niños de ambos sexos y de todas las edades para que sean representativos de la población en la cual se aplicarán.

Los **patrones internacionales** permiten la comparación de datos entre países. La OMS recomienda actualmente el uso de estos patrones para los indicadores peso-para-talla, peso-para-edad y talla-para-edad, basados en datos de la población de referencia de los Estados Unidos (estándares OMS/NCHS). Dado que las cifras de peso y talla de niños menores de cinco años siguen una distribución semejante en distintas poblaciones, se considera válido el uso en América Latina de los patrones internacionales.

En cuanto al componente genético, varios estudios han demostrado que el potencial biológico para el crecimiento es semejante en niños preescolares de distintos grupos étnicos, y que hay más diferencias entre niños de la misma raza pero de distintas condiciones socioeconómicas, que entre niños de distintas razas y estratos económicos semejantes.

*Puntos de Corte.* La interpretación de las medidas antropométricas se basa en juicios de valores para definir lo que se considera normal (o deseable) y anormal (o indeseable) para una población en relación con los patrones de referencia. También permiten dar un valor relativo a la intensidad (o grado) de anomalía; es decir, permiten hablar de desnutrición o sobrepeso leve, moderado o severo. Los valores que separan los distintos grados de anomalía entre sí y de lo normal, son llamados puntos de corte.

Generalmente, los puntos de corte se basan en la probabilidad de que un indicador antropométrico sea normal o anormal. Los tres criterios estadísticos más usados para definirlos se basan en (1) desviaciones estándar alrededor de la mediana (o puntajes Z); (2) proporciones de niños que están por debajo o encima de cierto porcentaje en la distribución de la población de referencia (o percentilos); y, (3) porcentajes en que los valores observados difieren de la mediana del estándar de referencia (o porcentajes de adecuación, déficit o exceso).

El criterio basado en *puntaje Z* es el más conveniente para definir los puntos de corte en la evaluación de programas de salud y nutrición de una población, o del crecimiento y evolución nutricional de un niño específico. La falta de simetría en la distribución del peso y talla se compensa usando distintas desviaciones estándar por encima y por debajo de la mediana. Otra ventaja de los puntajes Z, es que se pueden usar los mismos puntos de corte (por ejemplo, -1 Z, -2 Z, +2 Z) para diversos indicadores antropométricos. Además, la escala de puntajes Z es lineal, por lo que pueden ser analizados estadísticamente (por ejemplo, para calcular el promedio y desviación estándar de los puntajes Z para una población).

Los *percentilos* corresponden muy de cerca a los puntajes Z. Así, -3, -2, -1, +1, +2 y +3 Z corresponden aproximadamente a los percentilos 0.5, 2.3, 16.7, 83.3, 97.7 y 99.5. Su significado es más fácil de interpretar que el puntaje Z. Por ejemplo, un niño cuya talla está en el percentilo 20, es más pequeño que el 80% de los niños en la población de referencia. Sin embargo, la escala de percentilos no es lineal, por lo que no se pueden calcular las estadísticas mencionadas en el caso de los puntajes Z.

Los puntos de corte basados en *porcentajes de adecuación* difieren de un indicador antropométrico a otro debido a las diferencias en la amplitud de las curvas de distribución de los distintos indicadores (ver Cuadro 1). Además, no guardan la misma simetría que los puntajes Z por debajo y encima de la mediana, lo que complica su uso e interpretación. No obstante, a nivel de atención primaria de salud y para la comunicación con los padres de un niño, es conveniente calcular los porcentajes de adecuación, ya que son más fáciles de entender

para la mayoría de la gente. Por ejemplo, es más fácil transmitir el concepto de que un niño "tiene el 80% del peso que debería tener", a que "se encuentra en el percentilo 2", o "2.5 desviaciones estándar por debajo de lo esperado".

### CUADRO 1

Porcentajes de adecuación en relación al valor de la mediana correspondientes a desviaciones estándar (o "puntaje Z") por debajo y por encima de la mediana (niños de 6 meses a 5 años de edad).

	Desviaciones estándar (puntajes Z) en relación a la mediana				
	-3Z	-2Z	-1Z	+1Z	+2Z
<b>Edad:</b>					
<b>6 meses a 3 años</b>					
Peso-para-talla	77	84	92	109	118
Talla-para-edad	89	93	96	*	*
Peso-para-edad	69	79	89	**	**
<b>4 y 5 años</b>					
Peso-para-talla	74	82	91	109	119
Talla-para-edad	87	92	96	*	*
Peso-para-edad	66	77	89	**	**

\* No se han definido valores excesivos de talla-para-edad.

\*\*El exceso en peso-para-edad se debe evaluar analizando la talla del niño. A nivel de poblaciones se podrían usar los mismos puntos de corte que en peso-para-talla.

Generalmente, un indicador antropométrico se considera *anormal* cuando está por debajo de  $-2 Z$  (percentilo 2.3) o por encima de  $+2 Z$  (percentilo 97.7), aunque algunos consideran anormales los valores por debajo de los percentilos 3 ó 5, o por encima de los percentilos 95 y 97.

Como meta de programas de rehabilitación nutricional, generalmente se considera *ideal* alcanzar medidas antropométricas entre  $-1 Z$  y  $+1 Z$ . A nivel de

poblaciones, generalmente se consideran como grupos en riesgo de desnutrición, o con deficiencia leve, a los niños que están entre  $-1$  y  $-2 Z$ ; y en riesgo de obesidad, o con sobrepeso, a los que están entre  $+1 Z$  y  $+2 Z$ . Algunos médicos y epidemiólogos recomiendan usar los percentilos 10 y 90, ó 15 y 85, como puntos de corte para identificar a niños que deben ser estudiados o atendidos en forma integral.

El Cuadro 2 muestra los puntos de corte que se aplican con mayor frecuencia para interpretar los indicadores antropométricos relacionados con el peso, talla y edad de niños entre seis meses y cinco años de edad basados en puntajes Z o sus equivalentes en percentilos y porcentajes de la mediana. Las cifras de talla-para-edad también son aplicables

a los menores de seis meses. En el caso de peso-para-talla y peso-para-edad, sólo son comparables los puntajes Z y los percentilos, ya que los porcentajes de la mediana equivalentes son más bajos en los niños menores de seis meses.

Un comité de expertos de la OMS (informe en prensa) recomienda usar el peso-para-talla y el grosor del pliegue cutáneo tricípital para el diagnóstico de sobrepeso y obesidad, y sugieren usar los puntos de corte que se muestran en el Cuadro 2. El peso-para-edad excesivo debe analizarse tomando en cuenta la talla de los niños. Sin embargo, consideramos que este indicador tiene cierta validez epidemiológica para evaluar la existencia de sobrepeso en grupos de población, ya que son relativamente pocos los niños que tienen un peso-para-talla muy alto como consecuencia de una estatura grande.

*Aplicaciones.* Los indicadores antropométricos permiten evaluar el estado nutricional presente y/o pasado de grupos de población. Sin embargo, se debe tener en mente que en una población sana hay cierto número de niños que normalmente tienen un peso o una talla inferior o superior a la mediana. Por ejemplo, un análisis de la clasificación del estado nutricional según los puntos de corte del Cuadro 2 revela que el peso y la talla esperados en el 13% de los niños de una población sana son equivalentes a una deficiencia leve (percentilos 3 a 15), y otro 13% a sobrepeso (percentilos 85 a 97).

Por esa razón, cuando se usan indicadores antropométricos para evaluar el estado nutricional de un niño específico, no se debe hacer un diagnóstico basado exclusivamente en sus medidas antropométricas, sino que se debe considerar las condiciones generales, antecedentes dietéticos y aspectos clínicos y funcionales del niño. Por ejemplo, no debe ser clasificado como desnutrido un niño que esté por debajo del percentilo 3 (o menos de  $-2 Z$ ) en peso-para-talla, pero que se mantiene a ese nivel a pesar de comer una buena dieta, estar sano, crecer a una velocidad adecuada y desarrollarse satisfactoriamente.

### Evaluación del crecimiento

Para facilitar la evaluación del crecimiento, las medidas obtenidas en forma longitudinal o repetida deben ser anotadas en una gráfica que tenga en el eje horizontal la fecha o la edad del niño, y que incluya curvas de crecimiento aceptadas como patrones de referencia. Esto permitirá determinar si el niño crece en forma paralela a dichas curvas, lo cual podría ser una velocidad de crecimiento aceptable, o si lo hace en forma más lenta o acelerada.

Generalmente, este paralelismo se evalúa dentro de ciertos límites mínimos y máximos, lo que se representa gráficamente como *canales* paralelos. Hay varios *canales* o trayectos de crecimiento que se pueden considerar normales, y la diferencia entre ellos refleja las características particulares de cada niño, incluyendo su constitución genética. Las desviaciones del paralelismo también son llamadas *cambios del canal de crecimiento*.

**CUADRO 2**  
**Clasificación antropométrica del estado nutricional de niños entre seis meses y cinco años de edad.<sup>a</sup>**

	DEFICIENCIA			ADECUADO	EXCESO	
	SEVERA	MODERADA	LEVE <sup>b</sup>		SOBREPESO <sup>c</sup>	OBESIDAD
<b><u>PESO-PARA-TALLA</u></b>						
Puntaje Z	< -3.0	-3.0 a -2.1	-2.0 a -1.1	-1.0 a +1.0	+1.1 a +2.0	> +2.0
Percentilos	< 1	1 a 2	3 a 15	16 a 84	85 a 97	> 97
% de mediana	< 75	75 a 84	85 a 91	92 a 110	111 a 120	> 120
<b><u>TALLA-PARA-EDAD</u></b>						
Puntaje Z	< -3.0	-3.0 a -2.1	-2.0 a -1.1	-1.0 c	--- ---	---
Percentilos	< 1	1 a 2	3 a 15	16 c	--- ---	---
% de mediana	< 88	88 a 91	92 a 94	95 c	--- ---	---
<b><u>PESO-PARA-EDAD</u></b>						
Puntaje Z	< -3.0	-3.0 a -2.1	-2.0 a -1.1	-1.0 d	d	d
Percentilos	< 1	1 a 2	3 a 14	15 d	d	d
% de mediana:						
6 meses-3 años	< 70	70 a 79	80 a 89	90 d	d	d
4 y 5 años	< 65	65 a 74	75 a 89	90 d	d	d
<b><u>PLIEGUE CUTANEO</u></b>						
<b><u>TRICIPITAL</u></b>						
Puntaje Z	---	---	---	---	+1.1 a +1.6	> +1.6
Percentilo	---	---	---	---	86 a 95	> 97

- <sup>a</sup> Para menores de seis meses, usar los puntajes Z o percentilos. En talla-para-edad también se puede usar el porcentaje de adecuación en relación a la mediana.
- <sup>b</sup> La deficiencia leve y el sobrepeso podrían corresponder a niños normales, pero se deben considerar en riesgo de desnutrición y obesidad, respectivamente.
- <sup>c</sup> No se han definido valores excesivos de talla-para-edad.
- <sup>d</sup> El exceso en peso-para-edad debe evaluarse analizando la talla del niño. A nivel de poblaciones se podrían usar los mismos puntos de corte que en peso-para-talla.

Existen gráficas para evaluar el crecimiento en peso y talla con las curvas de referencia recomendadas por organismos internacionales como la OMS y el UNICEF. Esas gráficas deberían incluir los canales de crecimiento en distintos percentilos, y no solamente las zonas de normalidad y anormalidad.

Como se dijo antes, el cálculo de la *velocidad* con que aumenta el peso o la talla tiene la limitante de que aún no hay gráficas de referencia aceptadas para uso internacional.

### **CONSECUENCIAS A LARGO PLAZO DE LA NUTRICION DURANTE LOS PRIMEROS CINCO AÑOS DE VIDA**

No se puede ignorar el papel de la alimentación infantil en el mejoramiento de la salud y nutrición de la población adulta. La estrategia moderna de nutrición y salud preventiva debe incorporar la intervención desde el inicio del ciclo vital. Los efectos son mayores y los costos menores cuando se actúa en forma temprana.

Es reconocida la necesidad de mejorar las condiciones ambientales, sociales, culturales y económicas orientadas a eliminar la pobreza como causa de desnutrición en nuestras poblaciones. Así, en América Latina siempre han tenido prioridad las recomendaciones dirigidas a la prevención de las deficiencias nutricionales. Sin embargo, el cambio en los patrones de morbilidad y mortalidad durante las últimas décadas justifica que también se hagan recomendaciones destinadas a la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles que están asociadas con la dieta y los estilos de vida.

El intenso proceso de transición demográfica y socioeconómica que atraviesa Latinoamérica resulta en la coexistencia de enfermedades nutricionales por deficiencia con aquellas producidas por exceso. La magnitud de estas dos formas de expresión de una mala nutrición varían de país a país, y aún entre regiones dentro de un mismo país. El desafío a enfrentar consiste en mejorar la calidad de vida de nuestras poblaciones, y optimizar la nutrición temprana no sólo para erradicar las carencias de nutrientes, sino también para reducir los efectos adversos manifestados en la edad adulta y que se asocian con una dieta inadecuada.

### **Consecuencias biológicas**

Numerosos estudios efectuados en animales y seres humanos indican que el tamaño corporal alcanzado en la vida adulta está determinado por la interacción entre factores genéticos, ambientales y nutricionales. Hay una estrecha relación entre el estado nutricional y el crecimiento y desarrollo del ser humano. Esto se ha establecido desde etapas muy tempranas de la vida, debido a que la nutrición materna afecta el crecimiento fetal.

Algunos estudios experimentales en animales sugieren que la velocidad de crecimiento y los cambios que ocurren en el ciclo vital pueden ser modulados por el aporte de energía en etapas críticas del desarrollo.

Los pediatras deberían cuestionar el aforismo de que "más es mejor"; es decir, que mientras más se crece, mejor es la salud y nutrición del niño. El riesgo de desarrollar obesidad como consecuencia de excesos dietéticos puede iniciarse desde una edad temprana. Así, el alto consumo de energía que conduce a un peso excesivo durante la infancia se asocia con obesidad en la edad adulta. Alrededor del 80% de los adultos con obesidad severa comenzaron con este problema antes de los 10 años de edad.

### **Consecuencias funcionales de la desnutrición**

#### **Desnutrición**

El retraso en el crecimiento físico del niño, en particular una talla baja, está asociado con alteraciones cognitivas, y con una menor masa muscular y menor capacidad física en la edad adulta. Esto se traduce en menor productividad laboral,

tanto para trabajos manuales como para actividades intelectuales.

Estudios experimentales en infantes y niños preescolares de poblaciones con altas tasas de desnutrición han mostrado que la suplementación alimentaria de energía y proteínas resulta en una mejoría de su desarrollo motor y mental. Además, hay cierta evidencia de que dicho efecto se puede extender hasta la adolescencia. Por ejemplo, en un estudio se observó que la suplementación alimentaria durante el embarazo y los primeros años de vida resultó en un mejor rendimiento en pruebas de lectura, aritmética, vocabulario y conocimientos generales a los 18 años de edad. Estos beneficios fueron particularmente evidentes en aquellos adolescentes que provenían de familias con mayores limitaciones sociales y económicas.

Por otra parte, el niño bien nutrido tiende a ser más activo, lo cual le permite explorar mejor el ambiente que lo rodea e interactuar con otros niños y adultos. De ello se puede inferir que su desarrollo social también será mejor.

Es posible prevenir las deficiencias nutricionales y sus consecuencias negativas sobre el desarrollo intelectual, social y económico de niños, adolescentes y adultos. Mediante acciones apropiadas, comunidades a riesgo pueden generar un capital humano capaz de contribuir a su propio desarrollo.

Existen medidas para corregir y evitar las deficiencias de vitamina A, hierro y yodo. Pero también se debe prevenir la desnutrición proteínico-energética en aquellos niños que viven en la pobreza. Esto elevará sus probabilidades de participar activamente en sociedades competitivas que tienen demandas educacionales cada vez mayores.

#### **Deficiencia de hierro**

La anemia por deficiencia de hierro retrasa el desarrollo mental y la maduración del infante, e induce apatía y disminución en la exploración de su ambiente físico y social. En el niño de edad escolar, la anemia altera el desarrollo cognoscitivo y limita el rendimiento escolar. En el adulto, limita la capacidad de trabajo intenso y constituye un obstáculo para el avance social de las personas afectadas y sus familias. Todos estos efectos son reversibles con tratamiento apropiado.

No se han establecido claramente los mecanismos por los cuales la deficiencia de hierro afecta el desarrollo mental del niño. El hierro actúa como cofactor de varias enzimas claves para la síntesis de neurotransmisores en el sistema nervioso central. Asimismo, participa en reacciones de transferencia de energía dentro de la célula. Es posible que una menor disponibilidad de hierro libre para estos procesos se traduzca en estas alteraciones funcionales.

### **Deficiencia de vitamina A**

La carencia de vitamina A afecta a millones de niños en todo el mundo, y causa anualmente ceguera en más de 500,000 de ellos. Aunque la hipovitaminosis A no es un problema generalizado en América Latina, existen regiones donde el problema todavía es endémico, como el caso del nordeste brasileño y algunas áreas de Centroamérica.

La vitamina A juega un papel importante en la integridad de los epitelios y en el mantenimiento de una función inmunológica normal. La carencia de esta vitamina se asocia con alteraciones en la función de los linfocitos T, el deterioro del recambio de epitelio en las mucosas y un aumento en la adhesión de las bacterias al epitelio.

En áreas endémicas de hipovitaminosis A, la mortalidad de niños menores de cinco años es más alta que en otras regiones con igual prevalencia de desnutrición, pero sin deficiencia de vitamina A. Este incremento en la mortalidad se puede reducir mediante la suplementación con este nutriente. En la actualidad se está evaluando el impacto de la suplementación con vitamina A sobre la incidencia y severidad de episodios infecciosos en niños.

### **Deficiencia de yodo**

Está bien establecida la estrecha asociación que existe entre la deficiencia severa de yodo en una comunidad y la prevalencia de cretinismo. Además, se considera que aún cuando el cretinismo no sea manifiesto, la deficiencia de yodo en una población puede producir alteraciones neurológicas menores que, en conjunto, entorpecen el desarrollo mental del niño y su capacidad de aprendizaje.

### **Nutrición temprana y enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT)**

Las ECNT a las que se refiere este informe incluyen la obesidad, las enfermedades isquémicas del corazón, las enfermedades cerebrovasculares, la hipertensión arterial, la diabetes mellitus tipo II (no dependiente de insulina), el cáncer y la osteoporosis.

Las probabilidades de desarrollar alguna ECNT tienen dos características comunes: a) una alta variabilidad en el riesgo individual, que está relacionada con diferencias en la susceptibilidad genética, y b) un riesgo derivado de la exposición a factores ambientales, entre los que la alimentación y la actividad física juegan un papel primordial. Debido a que en el presente y en el futuro cercano no se ve la posibilidad de modificar el riesgo genético, la modificación de los factores ambientales es la única estrategia práctica para disminuir el riesgo de aparición de las ECNT.

Los hábitos que condicionan las preferencias y selección de alimentos están fuertemente influenciados por las prácticas de alimentación familiar. El riesgo de sufrir ECNT se puede

reducir con acciones dirigidas a promover hábitos adecuados desde la infancia. Existe evidencia de que varios mecanismos fisiopatológicos y conductuales que determinan la aparición de estas enfermedades comienzan en los primeros años de vida.

Las recomendaciones dirigidas a la prevención de las ECNT no se deben interpretar como restricciones en la alimentación, sino como una ratificación de la importancia de una nutrición adecuada. Esto implica la suficiencia sin excesos, así como el equilibrio entre los componentes de la dieta.

La cantidad de ciertos componentes en la dieta, como un exceso de colesterol o una deficiencia de fibra, se ha asociado con la aparición de algunas enfermedades crónicas. Esto ha llevado a recomendaciones dietéticas específicas para prevenir ciertas enfermedades. Sin embargo, al hacerlas se debe tener en cuenta que: a) hay una interdependencia entre muchos mecanismos fisiopatológicos que llevan a las ECNT, y b) las recomendaciones nutricionales deben contemplar la dieta en forma integral para facilitar la elaboración de guías alimentarias y evitar el riesgo de que ciertos alimentos sean caracterizados como buenos y otros como malos, cuando la dieta total es la que determinará el mayor o menor riesgo de ECNT.

La *obesidad* es el resultado de un prolongado desbalance entre la ingestión y el gasto de energía. Las prácticas de alimentación a una edad temprana juegan un papel importante para evitar la obesidad. Entre ellas, la lactancia materna evita el aumento de adiposidad que se observa con frecuencia en niños que no son alimentados al pecho; esa adiposidad temprana se relaciona con el riesgo de obesidad en la edad adulta. La práctica de la lactancia materna evita la administración con biberón de fórmulas líquidas que tienen una excesiva densidad energética, ya sea por el agregado innecesario de azúcar o por la preparación altamente concentrada de los sucedáneos de la leche materna.

Los niños de familias con alta incidencia de obesidad están más expuestos a padecer este problema. De esto se desprende la necesidad de vigilar en forma longitudinal la ganancia de peso durante el control pediátrico rutinario, especialmente en las familias con este antecedente. Al observarse un aumento excesivo en la ganancia de peso, se debe evaluar la alimentación y el grado de actividad física del niño para hacer los ajustes necesarios.

La *enfermedad coronaria isquémica* tiene un origen multifactorial y puede estar asociada a procesos de aterogénesis desde una edad temprana. En su etiología interviene el tipo de alimentación y factores tales como la hipercolesterolemia, obesidad, hipertensión arterial, tabaquismo y predisposición familiar. Desde un punto de vista epidemiológico, el control de la obesidad y de la hipercolesterolemia están entre los factores con mayor importancia preventiva que habitualmente responden a una alimentación equilibrada.

Es importante enfatizar que no se debe limitar el consumo de grasas a tal punto que afecte el aporte energético total de la dieta y, en consecuencia, el crecimiento y desarrollo del niño. Aún cuando se conoce la relación entre la ingestión de grasa

total y de grasas saturadas con el aumento del colesterol sérico en los adultos susceptibles, se debe tener en cuenta que en los primeros meses de vida la proporción de energía dietética proveniente de las grasas es de aproximadamente 50% cuando el niño es alimentado con lactancia materna exclusiva, y que disminuye progresivamente con la introducción de alimentos sólidos. Este aparente "exceso" de grasa dietética no es dañino. A partir de los dos años de edad, la grasa dietética debe mantenerse cerca del 30% de la energía total para asegurar una densidad energética adecuada en la dieta. A partir de esta edad también es prudente mantener la recomendación de que la dieta proporcione un máximo de 10% de energía en forma de ácidos grasos saturados y un máximo de 10% en forma de polinsaturados.

Los antecedentes familiares tienen cierto poder predictivo para detectar la hipercolesterolemia infantil, aunque esto sólo es importante para identificar los casos más severos. Se recomienda investigar los niveles séricos de colesterol total y triglicéridos en los niños que tienen familiares en primer grado con antecedentes de enfermedad coronaria isquémica antes de los 55 años, o con dislipidemias a cualquier edad, así como en los niños obesos o hipertensos.

También es recomendable medir periódicamente la presión arterial en los niños con antecedentes familiares de hipertensión, obesidad o dislipidemias. La moderación en el consumo de sodio puede reducir el aumento progresivo de la presión arterial que ocurre con la edad.

Las enfermedades cerebrovasculares, que están íntimamente relacionadas con procesos aterogénicos y la hipertensión arterial, también son susceptibles de ser influenciadas por las medidas alimentarias mencionadas anteriormente.

En relación con la osteoporosis, se debe tener en cuenta que el alcanzar una alta densidad o mineralización ósea al final de la adolescencia es uno de los principales factores que reducen el riesgo de sufrir esta enfermedad en la edad media y la vejez. Estudios recientes sugieren que la acumulación rápida de calcio esquelético que se ve durante la adolescencia, también puede ocurrir en el niño preadolescente, por lo que es importante que la dieta de los niños aporte suficiente calcio en toda edad. El ejercicio físico practicado en forma regular también favorece la mineralización ósea durante la adolescencia, y quizás desde edades más tempranas.

Al evitar el desarrollo de obesidad en personas susceptibles a desarrollar diabetes mellitus tipo II (no dependiente de insulina), también se reduce el riesgo de que se produzca esta enfermedad. Esto reafirma la importancia de los buenos hábitos dietéticos y actividad física desde la infancia.

## RECOMENDACIONES NUTRICIONALES PARA EL NIÑO SANO

Además de su importancia para formular recomendaciones dietéticas, el análisis de los requerimientos nutricionales para niños latinoamericanos permite:

1. Describir la información que hay sobre este tema, mucha de la cual no está fácilmente disponible.
2. Evaluar las situaciones particulares de los niños de la Región, las características de sus dietas y los factores ambientales que pueden modificar sus requerimientos nutricionales.

Las recomendaciones nutricionales que se proponen están basadas en la evidencia científica disponible y consideran las condiciones prevalentes en la mayoría de los países de América Latina. Estas recomendaciones se dividen por grupos de edad, sin distinción de género, en los siguientes intervalos: 0-2, 3-5 y 6-11 meses, y 1-2 y 3-5 años. Estas cifras se refieren a los meses o años cumplidos. Por ejemplo, el intervalo 3-5 meses es desde que el niño cumple tres meses hasta antes de cumplir seis meses.

Las recomendaciones se expresan como las cantidades de cada nutriente que deben ser ingeridas en un día, aunque no se pretende que los niños ingieran todos los días esas cantidades. Ajustes fisiológicos permiten cierta variación en la ingestión de nutrientes de un día a otro, de manera que las recomendaciones diarias para humanos de distintas edades son realmente un promedio de lo que la dieta debe aportar a lo largo de cierto período de tiempo. No se conoce dicho período y, en forma arbitraria, se ha sugerido una semana.

No obstante, dado que la actividad metabólica es más intensa cuanto más joven es el ser humano, se considera conveniente que las recomendaciones nutricionales sean satisfechas por la dieta en forma diaria, particularmente en los niños menores de un año. Esto parece ser más importante para aquellos nutrientes que no forman reservas corporales en el organismo humano.

La frecuencia y proporción en que se administran los nutrientes a los niños en el curso de un día también es importante. Aunque no hay ninguna base para suponer que todos los nutrientes y la energía dietética deban ser ingeridos en forma proporcional en cada comida del día, se debe prestar atención a las limitaciones que impone el metabolismo y la capacidad gástrica del niño. Por consiguiente, se recomienda alimentar al niño menor de seis meses a libre demanda cuando es alimentado al pecho materno; a los niños que no son amamantados, se recomienda ofrecer los sucedáneos de la leche materna en cantidad y periodicidad adecuadas para satisfacer su apetito (generalmente 6-8 veces al día). A partir del segundo semestre, los alimentos que no sean leche materna

se deben ofrecer cinco o seis veces diarias, disminuyendo a cinco durante el segundo año, para acomodarse gradualmente al patrón familiar y cultural de alimentación en edades más avanzadas. Ese patrón deberá incluir tres comidas sustanciosas cada día y, en caso necesario, una o dos comidas de menor cantidad a media mañana y media tarde.

Para la energía y proteínas dietéticas, las recomendaciones diarias se han expresado por unidad de peso corporal en vista de que las necesidades de niños dentro de un mismo grupo de edad varían con su tamaño. Así, un niño sano de dos años de edad necesita más energía y proteínas que un niño sano de un año, que es más pequeño y liviano, aunque el requerimiento de ambos sea similar por kilogramo de peso. No obstante, para hacer recomendaciones de proteínas como promedios para grupos de población, también se expresan como cantidades totales por día. Esas cantidades se calculan usando el promedio del peso de niños y niñas en el punto medio del intervalo de edad de los patrones de la OMS. En el Cuadro 3 se muestran estos promedios de peso.

En general, se prefirió adoptar las recomendaciones derivadas de los Comités Internacionales de Expertos reunidos por la FAO y la OMS. En su defecto se usaron las recomendaciones de Comités nacionales de los Estados Unidos (1989), Canadá (1990) o el Reino Unido (1991). Para algunos nutrientes se proponen modificaciones de acuerdo con las circunstancias de la Región.

Los enfoques que se han seguido para definir los requerimientos y establecer recomendaciones poblacionales han cambiado con el tiempo, según el progreso del conocimiento científico en nutrición. Un cambio notable es que se ha abandonado el criterio basado en los requerimientos para curar una enfermedad nutricional, en favor de los requerimientos para preservar la normalidad bioquímica y funcional, que en el caso de los niños incluye un crecimiento y maduración óptimos.

Para la gran mayoría de nutrientes, las recomendaciones para niños hasta los seis meses de edad se basan en el volumen y composición de la leche humana que ingieren los niños sanos nacidos a término, y que crecen adecuadamente mientras son amamantados por mujeres sanas y bien nutridas. Ese volumen incluye como margen de seguridad un 25% por encima del promedio, equivalente al doble del coeficiente de variación en la ingestión de leche materna. Las recomendaciones de algunos nutrientes para niños menores de seis meses que no son amamantados en forma exclusiva incluyen además, correcciones basadas en las diferencias en la calidad nutricional y biodisponibilidad de esos nutrientes en los sucedáneos de la leche humana.

Para la estimación de los requerimientos de algunos nutrientes se han usado métodos de balance metabólico (diferencia entre lo ingerido y lo excretado), o el método factorial, que se basa en el cálculo de las pérdidas obligatorias del nutriente en cuestión y las cantidades retenidas para el crecimiento.

Debido a la falta de información experimental o estimaciones factoriales sobre los requerimientos de muchos nutrientes para niños entre seis meses y seis años de edad, las recomendaciones dietéticas de estos nutrientes se han calculado por interpolaciones entre lo recomendado para menores de seis meses y para adultos. En ciertos casos, como el de la energía alimentaria, los requerimientos se han estimado de la cantidad de alimentos ingeridos por niños sanos que crecen en forma adecuada.

Los Cuadros 2 y 3 resumen las recomendaciones dietéticas sugeridas.

### **Energía**

Las recomendaciones de energía se deberían basar en el gasto energético total, incluyendo la energía acumulada en los tejidos de crecimiento y el costo energético de sintetizar estos tejidos. Sin embargo, como no hay suficiente información sobre el gasto energético de niños menores de 10 años, las recomendaciones sugeridas actualmente por la FAO y la OMS se basan en la ingestión de energía asociada con un crecimiento normal en niños de países industrializados, más un incremento del 5% para compensar subestimaciones en la cantidad de leche materna ingerida y permitir un nivel adecuado de actividad física. Algunos estudios recientes, hechos con agua doblemente marcada, sugieren que los requerimientos se han sobreestimado en 5-15%. Sin embargo, mientras no se obtenga información definitiva al respecto, se considera conveniente aceptar las recomendaciones hechas por la FAO/OMS/UNU en 1985.

El Cuadro 3 muestra las recomendaciones de energía para niños que no son alimentados exclusiva o principalmente con leche materna. Se considera que durante los primeros cuatro o seis meses de vida, las necesidades de energía de niños nacidos a término pueden ser satisfechas con lactancia materna exclusiva o primordialmente con leche materna.

### **Proteínas y patrón de aminoácidos de referencia**

Al igual que en el caso de la energía dietética, las recomendaciones de proteínas que se muestran en el Cuadro 3 se refieren a niños que no son alimentados exclusivamente con leche materna, ya que esta última aporta suficiente proteína y de alta calidad biológica para llenar las necesidades de los niños amamantados.

En el cálculo de las recomendaciones para niños mayores de tres meses se consideraron dos posibilidades: (a) que la fuente de proteína sea predominantemente de origen animal, o b) de origen vegetal. En este último caso se asumió una digestibilidad del 85% y un patrón de aminoácidos con un puntaje del 90% en relación con la proteína de referencia, con base en la dieta habitual de muchas poblaciones de la Región.

Se ha sugerido que las recomendaciones dietéticas de proteínas no sólo deberían basarse en permitir un balance positivo de nitrógeno y una ganancia adecuada de peso, sino también se debería considerar el crecimiento en talla, que parece ser mejor cuando la dieta incluye alimentos de origen animal. Aunque aún no hay suficiente evidencia sobre la cantidad específica de proteínas animales que permitirían una ganancia óptima en talla, se sugiere que el niño entre 6 y 12 meses reciba por lo menos el 50% de proteínas de origen animal, y el niño de 1 a 5 años entre el 20 y 40%. En latinoamérica, las fuentes más comunes de estas proteínas son la leche de vaca y los huevos, pero el consumo de carnes de

pollo, res, cerdo o pescado tendría la ventaja adicional de que también aumentaría el aporte y/o biodisponibilidad de varios micronutrientes en la dieta, como hierro y zinc, y de algunos ácidos grasos esenciales.

Para poblaciones con limitaciones económicas, cuyas dietas se basan casi exclusivamente en alimentos de origen vegetal, se recomiendan mezclas de cereales y leguminosas que satisfagan las necesidades de aminoácidos esenciales que se muestran en el Cuadro 3. En general, una combinación de alrededor del 75% de cereales con 25% de leguminosas proporciona un buen patrón de aminoácidos esenciales.

**CUADRO 3**  
**INGESTIONES DIETETICAS RECOMENDADAS: ENERGIA Y MACRONUTRIENTES\*\***

<b>Edad:</b>	<b>0-2.9 meses</b>	<b>3-5.9 meses</b>	<b>6-8.9 meses</b>	<b>9-11.9 meses</b>	<b>1-2.9 años</b>	<b>3-5.9 años</b>
<b>Peso, kg<sup>b</sup></b>	4.6	6.7	8.2	9.4	12.2	17.2
<b>Energía</b> kcal/kg (kJ/kg)	115 (485)	100 (420)	100 (420)	100 (420)	100 (420)	95 (390)
<b>Proteínas</b> animales, g/kg mixtas, g/kg	2.05 <sup>c</sup>	1.85 2.5	1.65 2.2	1.50 2.0	1.20 1.6	1.05 1.4
animales, g/día mixtas, g/día	9.5 <sup>c</sup>	12.5 17.0	13.5 18.0	14.0 19.0	14.5 19.5	18.0 24.0
<b>Aminoácidos esenciales</b>						
Fenilalanina + Tirosina	<sup>d</sup>	125			69	69
Histidina	<sup>d</sup>	28			•	•
Isoleucina	<sup>d</sup>	70			31	31
Leucina	<sup>d</sup>	161			73	73
Lisina	<sup>d</sup>	103			64	64
Metionina + Cistina	<sup>d</sup>	58			27	27
Treonina	<sup>d</sup>	87			37	37
Triptofano	<sup>d</sup>	17			12.5	12.5
Valina	<sup>d</sup>	93			38	38

**Grasas, carbohidratos y fibra: Ver el texto**

- <sup>a</sup> Promedio diario a lo largo de cierto tiempo (¿1 semana?), en términos totales o por kg del peso corporal normal.
- <sup>b</sup> Promedio para niños y niñas en el punto medio del intervalo de edad, según estándares de NCHS/OMS.
- <sup>c</sup> Se asume que niños menores de 3 meses ingieren alimentos con proteínas de una calidad nutricional similar a las proteínas animales.
- <sup>d</sup> El contenido en leche humana.
- <sup>e</sup> Aún hay dudas sobre su esencialidad para preescolares.

\*Sugeridas para mantener una buena nutrición en niños sanos de 0-5 años de América Latina.

## Grasas

La ingestión de grasas en el primer año de vida es fundamental para asegurar el aporte de la energía dietética requerida. Entre el 40 y 60% de la energía ingerida por niños alimentados con leche materna proviene de grasas. Esta proporción baja a 30-40% cuando se introducen alimentos semisólidos, los cuales generalmente son cereales y frutas con bajo contenido de grasa.

No es recomendable limitar la cantidad o tipo de grasa en la dieta durante los primeros dos años de vida, pues no hay evidencia de que esta restricción sea beneficiosa para el niño en la actualidad o en su vida adulta, mientras que una reducción en el aporte de grasas puede disminuir la densidad energética de la dieta a un nivel que le dificulte al niño pequeño ingerir suficiente energía. Esto último se debe tener muy en cuenta en los programas de ayuda alimentaria que se basan en la distribución de leche descremada, pues la densidad energética de las preparaciones lácteas para el niño menor de dos años no debería ser menor de 60 kcal/100 ml, excepto cuando hay problemas de obesidad. Además, la leche descremada tiene el inconveniente de ser muy pobre en vitaminas liposolubles A y D, a menos que sea fortificada.

Después de los dos años de edad, se recomienda limitar la grasa dietética al 30% de la energía total, y los ácidos grasos saturados al 10%. Algunos estudios recientes sugieren que también podría ser conveniente limitar la ingestión de ácidos grasos polinsaturados a un máximo del 10% de la energía. También es recomendable limitar la ingestión de colesterol a 300 mg diarios. Sin embargo, estos límites no deben restringir el consumo de huevos o el aporte de grasa animal en la dieta de poblaciones rurales o urbano marginales, cuya principal fuente de proteína animal pueda ser el huevo y cuya dieta dependa de esta grasa para alcanzar una densidad energética adecuada.

Los ácidos grasos esenciales (AGE) deben constituir el 4-5% de la energía total, con un mínimo de 3% como ácido linoléico (18:2 n-6) y 0.5% como ácido alfa linolénico (18:3 n-3). Un aporte dietético de ácidos araquidónico (20:4 n-6) y docosahexaenoico (22:6 n-3) puede ser importante para el desarrollo cerebral en el primer año de vida. Esto se logra mediante la alimentación con leche humana, o incorporando alimentos tales como yema de huevo, hígado y carne.

## Carbohidratos

Si bien los carbohidratos no son esenciales en la dieta, representan la mayor fuente de energía alimentaria, particularmente después del primer semestre de vida. Durante los primeros tres meses de edad, el niño aún no tiene una capacidad óptima para digerir almidones y otros carbohidratos complejos, por lo que la dieta debe contener cantidades adecuadas de azúcares simples.

Los almidones constituyen una fuente importante de energía cuando se introducen en la dieta los cereales y otros alimentos complementarios a la lactancia. Estos alimentos deben estar debidamente procesados (cocidos en el hogar o precocidos en forma industrial) para facilitar su digestión. Es importante hacer notar que los almidones retienen agua durante la cocción, lo cual aumenta el volumen de la dieta y reduce su densidad energética.

En cuanto a los carbohidratos no digeribles, el contenido natural de fibra en la dieta habitual del niño latinoamericano generalmente no representa un problema. Sin embargo, debe considerarse que el volumen de la dieta aumenta y su densidad energética disminuye en forma proporcional al contenido de fibra, aún más que en el caso de los almidones cocidos. Además, la fibra interfiere con la absorción de minerales como el hierro y zinc, lo cual es importante cuando éstos están en cantidades marginales en la dieta.

No obstante, no se considera necesario restringir los alimentos ricos en fibra de la dieta habitual del niño, particularmente porque estos alimentos usualmente aportan cantidades importantes de diversas vitaminas. En todo caso, se debe procurar que la dieta aporte cantidades suficientes de los minerales cuya absorción pueda ser afectada por la fibra dietética. Por consiguiente, no debe haber obstáculos para introducir gradualmente alimentos vegetales en la dieta del niño, y al año de edad ya debería consumir las frutas, verduras, tubérculos, cereales y leguminosas disponibles en su hogar. Basados en las metas nutricionales sugeridas para adultos latinoamericanos (CAVENDES/UNU, 1988), se considera que la dieta de los niños mayores de dos años debe aportar 8-10 g de fibra dietética por cada 1000 kcal.

## Vitaminas

El Cuadro 4 muestra las recomendaciones dietéticas de vitaminas. Aunque se reconoce que el ácido pantoténico, la biotina y la vitamina K son nutrientes esenciales, no se han incluido recomendaciones para estos compuestos porque su deficiencia dietética es prácticamente inexistente, y sólo se han manifestado en condiciones experimentales o iatrogénicas. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que los niños recién nacidos deben recibir una dosis terapéutica de vitamina K intramuscular para prevenir la enfermedad hemorrágica del recién nacido.

La deficiencia de vitamina D también es casi inexistente en las regiones tropicales de América Latina, pero su aporte dietético es importante donde la exposición al sol está restringida por largos períodos de tiempo y/o cuando habitualmente se cubre con ropa casi toda la piel de los niños.

El niño alimentado al pecho y expuesto regularmente al sol no necesita de un aporte vitamínico adicional, salvo que su madre sea estrictamente vegetariana. En ese caso, se deberá considerar la necesidad de administrar suplementos de vitamina B12.

Los alimentos pueden aportar las cantidades recomendadas para vitaminas A y D sin que haya riesgos de toxicidad, aún cuando se use alimentos fortificados. Sin embargo, su ingestión frecuente en forma de preparaciones farmacológicas si conlleva ese riesgo. Por lo tanto, el consumo de estas vitaminas debe ser exclusivamente bajo prescripción médica, y cuando son empleadas por períodos prolongados no debe exceder más de cinco veces las cifras dietéticas recomendadas.

En vista de la relación que hay entre las necesidades de tiamina, riboflavina y niacina con el metabolismo energético, las recomendaciones de estas vitaminas fueron calculadas de acuerdo con el peso promedio y la ingestión energética recomendada para cada grupo de edad.

### *Minerales*

El Cuadro 4 muestra las recomendaciones dietéticas de minerales. Aunque se reconoce un papel biológico para el manganeso, cromo y molibdeno, no se han incluido recomendaciones dietéticas para estos minerales porque no hay suficiente información para definir sus requerimientos para niños menores de seis años, y porque en América Latina no hay evidencia de problemas atribuibles a deficiencias de esos minerales.

Se estima que un niño sano nacido a término y alimentado al pecho no necesita de la suplementación con minerales durante los primeros tres meses de vida. Una posible excepción es el flúor, aunque algunos expertos consideran que la suplementación con este elemento puede comenzar después de los seis meses de edad.

En el Cuadro 4 se recomiendan distintas cantidades dietéticas de hierro y zinc, de acuerdo con la biodisponibilidad de estos minerales en la dieta del niño. Las dietas con una **mayor biodisponibilidad** son las que incluyen cantidades importantes de alimentos con características que favorecen la absorción de los minerales (tales como carnes, pescado, pollo y, en el caso de hierro, fuentes de vitamina C), y que son pobres en sustancias que inhiben su absorción, como fitatos, taninos y fibra.

En el caso del **hierro**, se considera que la leche materna cubre las necesidades de los niños sanos, nacidos a término, hasta los 4 meses de edad. Un aporte dietético adecuado de hierro es fundamental a partir de esa edad. Esto generalmente no se logra con el uso de sucedáneos de la leche materna sin fortificación. Por ello se debe considerar el uso de fórmulas fortificadas o la administración de suplementos de hierro hasta cerca de los dos años de edad, cuando el niño ya ingiere una dieta mixta más completa y cuando su velocidad de crecimiento se reduce.

En el caso de niños que no son alimentados primordially o exclusivamente al pecho materno, un comité de expertos de la FAO y OMS asumió que los niños con dietas con una alta biodisponibilidad de hierro lo absorben en un 15% por lo que se recomienda la ingestión de 7 mg Fe/día. En Chile se usan fórmulas fortificadas que permiten la ingestión de 10 mg de hierro al día, lo cual evita la aparición de anemia ferropénica.

En vista de que muchos niños latinoamericanos entre 6 y 12 meses de edad tienen dietas con un alto contenido de cereales y otros vegetales que podrían reducir la biodisponibilidad del hierro dietético a cerca de 10%, se consideró más oportuno recomendar para todos los niños de esa edad 10 mg/Fe día, mientras no se corrobore que la ingestión de 7 mg diarios es adecuada en nuestra Región. Esto es aplicable desde los 3 meses para los niños que desde esa edad ingieren abundantes alimentos de origen vegetal.

Después de cumplir un año, se asume que las dietas con buena biodisponibilidad de hierro continúan permitiendo una absorción de alrededor del 10%, y que las que tienen un predominio de alimentos vegetales permiten la absorción de 7.5% del mineral. En el primer caso, la recomendación de hierro dietético es menor que antes del año de edad (Cuadro 4), ya que la expansión del volumen sanguíneo y por ende, la necesidad de hierro, disminuye al reducirse la velocidad de crecimiento del niño. Cuando la biodisponibilidad es de 7.5%, la recomendación dietética diaria continúa siendo de 10 mg entre uno y cinco años de edad.

En el caso del **zinc**, las recomendaciones que se muestran en el Cuadro 4 asumen que el mineral se absorbe 50% menos en las dietas con menor biodisponibilidad, como sería el caso de las dietas con predominio de alimentos vegetales, comparadas con dietas donde predominan los alimentos de origen animal.

La recomendación de calcio está basada en el último informe disponible de la FAO/OMS, de 1962, que es similar a lo recomendado más recientemente (1991) para niños en el Reino Unido. Las recomendaciones hechas en Estados Unidos (1989) son arbitrariamente más altas: No hay suficientes estudios experimentales o epidemiológicos que apoyen esas recomendaciones, y se espera que nuevas metodologías que permiten evaluar la densidad ósea óptima durante la niñez para reducir el riesgo de osteoporosis en la vejez, serán de gran utilidad para esclarecer la discrepancia.

### *Otras sustancias orgánicas*

Los alimentos contienen numerosas sustancias orgánicas, además de los nutrientes ya considerados. Algunas, como taurina, colina, carnitina, inositol, colesterol, ornitina, y ácido orótico, pueden ser sintetizados por el ser humano y se encuentran en la leche humana.

Algunos estudios sugieren que sustancias como la taurina y carnitina son necesarias o convenientes en las dietas de recién nacidos prematuros nacidos con muy bajo peso o en niños con defectos metabólicos genéticos. Sin embargo, no hay evidencia convincente de que sea necesario agregarlos a la dieta de niños normales nacidos a término. Por lo tanto, no se les incluye en las recomendaciones dietéticas para niños sanos.

**CUADRO 4**  
**INGESTIONES DIETETICAS RECOMENDADAS: VITAMINAS Y MINERALES\*\***

Edad:	0-2.9 meses	3-5.9 meses	6-8.9 meses	9-11.9 meses	1-2.9 años	3-5.9 años
Vitamina A, mcg ER <sup>b</sup>	350	350	350	350	400	400
Tiamina, mg	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
Riboflavina, mg	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8
Niacina, mg EN <sup>c</sup>	4	4	5	6	8	11
Vitamina B <sub>6</sub> , mg	0.2	0.2	0.3	0.4	0.7	0.9
Folatos, mcg	17	25	30	35	40	50
Vitamina B <sub>12</sub> , mcg	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	0.7
Vitamina C, mg <sup>d</sup>	20	20	20	20	30	30
Vitamina D, mcg <sup>e</sup>	8	8	7	7	7	0.5 <sup>f</sup>
Vitamina E, mg ET <sup>g</sup>	3	3	4	4	5	6
Calcio, mg	500	500	500	500	400	400
Fósforo, mg <sup>h</sup>	300	300	300	300	300	300
Magnesio, mg	30	45	55	65	80	120
Hierro, mg						
dietas con:						
- abundantes alimentos animales	-- <sup>i</sup>	7 <sup>j</sup>	10	10	7	7
- predominio de vegetales	-- <sup>i</sup>	10	10	10	10	10
Zinc, mg						
dietas con:						
- alta biodisponibilidad	2 <sup>k</sup>	3	4	4	5	7
- predominio de vegetales	3	5	6	6	8	10
Yodo, mcg	40	40	50	50	70	90
Flúor, mg	0.3	0.3	0.5	0.5	1.0	1.5
Cobre, mg	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.6
Selenio, mcg	10	10	12	12	18	20

- <sup>a</sup> Promedio diario. Unidades molares (SI) de minerales: 1 mmol = 40 mg Ca; 30.9 mg P; 24.3 mg Mg; 55.9 mg Fe; 65.4 mg Zn; 127 mg I; 63.5 mg Cu; 79 mg Se.
- <sup>b</sup> ER: equivalente de retinol = 1 mcg retinol, 6.6 mcg beta-caroteno, 6.12 mcg otros carotenoides, 633 Unidades Internacionales.
- <sup>c</sup> EN: equivalente de niacina = 1 mg niacina, 6.60 mg triptofano.
- <sup>d</sup> Recomendable ingerir las fuentes dietéticas de vitamina C junto con las de hierro no hemínico.
- <sup>e</sup> 1 mcg colecalciferol = 10 Unidades Internacionales.
- <sup>f</sup> 0 según R.U., 1991, y 5 mcg según Canadá, 1990.
- <sup>g</sup> ET: equivalente de RRR-alfa-tocoferol.
- <sup>h</sup> Basado en proporciones molares de Ca:P de 1.25 para <1 año, y 1:1 para ≥ 1 año.
- <sup>i</sup> Necesidades de hierro son satisfechas por la disminución fisiológica de hemoglobina y la movilización de las reservas corporales de hierro.
- <sup>j</sup> IDR para niños alimentados exclusiva o primordialmente al pecho: 4.5 mg Fe/día.
- <sup>k</sup> IDR para niños alimentados exclusivamente al pecho: 1.3 mg Zn/día.

\*Sugeridas para mantener una buena nutrición en niños sanos de 0-5 años de América Latina

**RECOMENDACIONES NUTRICIONALES PARA EL NIÑO ENFERMO**

**Consecuencias nutricionales de la infección**

Un episodio de infección aguda desencadena una secuencia de respuestas en el hospedero que afectan su estado metabólico y nutricional. Entre estas respuestas es necesario destacar:

1. El aumento en el catabolismo de las proteínas, con pérdidas significativas de nitrógeno en forma de urea por vía urinaria. En la enfermedad diarreica se producen pérdidas adicionales

por la vía fecal, que incluyen además del nitrógeno, a la energía malabsorbida y micronutrientes como zinc, cobre y hierro.

2. El aumento del gasto energético como consecuencia de la fiebre, de la respuesta metabólica al aumento en la secreción de algunas hormonas de estrés y al aumento de la síntesis de anticuerpos y de proteínas de fase aguda.

3. Una disminución de la ingestión alimentaria debido a la anorexia.

### ***Deficiencias nutricionales y susceptibilidad a las infecciones***

El círculo vicioso de desnutrición-infección progresa a medida que el deterioro del estado nutricional facilita episodios reiterados de infección. En cada episodio, el aumento en las pérdidas de nutrientes y la disminución en el apetito causan aún más desnutrición, incrementando la vulnerabilidad a nuevas infecciones.

La deficiencia nutricional también determina una mayor severidad de cada episodio infeccioso, lo que se traduce en una mayor mortalidad en comparación con niños no desnutridos. Un ejemplo bien documentado de este problema es la hipovitaminosis A, que se asocia con una mortalidad mucho más alta que en niños de similar grado de desnutrición pero sin deficiencia de vitamina A.

Las deficiencias de hierro y zinc se asocian con alteraciones inmunológicas que afectan la resistencia a los agentes infecciosos. Experimentalmente, la deficiencia de casi todos los macro y micronutrientes ha demostrado producir alteraciones en alguno de los componentes del sistema inmunológico.

### ***Enfermedad y anorexia***

Durante el período agudo de las enfermedades infecciosas hay una disminución del apetito. Esto está relacionado con la producción de péptidos anorexigénicos como parte de la respuesta metabólica a las infecciones.

Es fundamental continuar alimentando al niño enfermo sin interrupciones, aún cuando la anorexia le impida ingerir suficientes alimentos para satisfacer todos sus requerimientos nutricionales. No hay ninguna base fisiopatológica para restringir la ingestión de alimentos en la enorme mayoría de casos, incluyendo a niños con enfermedad diarreica. Aún más, para contrarrestar la falta de apetito se debe ofrecer al niño los alimentos que más le agraden. No obstante, en ciertas culturas se restringe la oferta de alimentos al niño enfermo debido a la creencia infundada de posibles efectos adversos.

En niños que aún son amamantados, la lactancia materna ininterrumpida es el medio más eficaz para prevenir y evitar los efectos nutricionales adversos de las infecciones reiteradas. Además de suministrar nutrientes altamente biodisponibles, la leche materna aporta importantes factores inmunológicos.

### ***Alimentación durante la convalecencia***

La alimentación durante la convalecencia es particularmente importante para compensar la baja ingestión de alimentos durante la fase aguda de la enfermedad y permitir una recuperación del daño nutricional que se haya podido establecer. En esta fase es más factible estimular al niño para que mantenga y aún aumente su ingestión de nutrientes. Para ello se necesita una participación activa de la madre o de las personas a cargo del cuidado del niño.

Como regla general, se estima que un niño que estaba bien nutrido antes de enfermarse, requiere un período de recuperación nutricional equivalente al doble del tiempo que pasó enfermo. En el caso de niños desnutridos, el período de recuperación se debe prolongar, idealmente hasta que alcance un peso adecuado para su talla, considerando el déficit nutricional que el niño tenía antes de enfermarse y la malabsorción intestinal que con frecuencia muestran los niños desnutridos.

### ***Requerimientos nutricionales para la recuperación y convalecencia***

El cálculo de las necesidades de recuperación se debe basar en el peso deseado para el niño, usualmente correspondiente al percentilo 50 para su edad. Aún cuando esto aparente ser una sobrestimación para niños con baja estatura, como sucede en el caso de niños que se enferman con frecuencia, la recuperación nutricional será más rápida si el niño ingiere los alimentos calculados de esta manera.

Durante la enfermedad, el niño usualmente está en un equilibrio negativo de energía debido a su baja ingestión de alimentos. Esto se acentúa en los procesos febriles. Por consiguiente, es conveniente aumentar la densidad energética de la dieta de recuperación mediante el agregado de aceite vegetal y azúcar para facilitar el restablecimiento del peso perdido.

Por otra parte, las pérdidas de nitrógeno causadas por la respuesta catabólica a la infección también inducen un equilibrio negativo de nitrógeno durante la enfermedad, especialmente cuando hay fiebre y en ciertas infecciones virales, como el sarampión. Por lo tanto, el requerimiento de proteínas aumenta durante la convalecencia para reponer las pérdidas. Esto se compensa parcialmente por una mayor eficiencia en la retención del nitrógeno dietético, pero también es importante que la dieta tenga una concentración proteínica alta con proteínas de alto valor biológico.

La concentración de micronutrientes en la dieta de recuperación también es importante. Los alimentos de origen animal que son buenas fuentes de proteínas también tienden a ser buenas fuentes de varias vitaminas y minerales. Muchas verduras y algunos cereales aportan otras vitaminas. Cuando la enfermedad ha sido larga y en el caso de niños desnutridos o que se enferman con frecuencia, se debe considerar la administración de suplementos de vitaminas y minerales durante varias semanas después de la enfermedad.

### ***Atención ambulatoria del niño enfermo***

El niño con una enfermedad aguda que no es grave generalmente es llevado a un centro de atención primaria de salud o al consultorio del pediatra para su atención. Esto es una excelente oportunidad para evaluar cuidadosamente su estado

nutricional y establecer un plan de alimentación que no sólo abarque la etapa aguda de la enfermedad, sino también la convalecencia.

No se debe desaprovechar el aumento del apetito que ocurre durante el período de convalecencia. Para ello, el funcionario de salud deberá dar a la madre consejos prácticos para que el niño aumente su ingestión de alimentos. Estos incluyen ofrecer al niño sus comidas favoritas, seleccionar alimentos con la textura y temperatura adecuadas, y ser más flexible en los horarios y reglas alimentarias habituales.

Para llevar a cabo estas acciones, los médicos deben estar conscientes de su importancia y deben mantener conocimientos actualizados en nutrición. Además, es indispensable capacitar al personal de atención primaria de salud en los aspectos prácticos de la recuperación nutricional del niño enfermo. La ausencia de esta capacitación puede resultar en recomendaciones dietéticas que afecten la ingestión de alimentos y la nutrición del niño.

### *El niño hospitalizado*

En los hospitales públicos de varios países latinoamericanos usualmente se encuentran muchos niños desnutridos. Por una parte, esto se debe a la frecuencia con que la desnutrición se asocia con las enfermedades que requieren hospitalización y, por otra, a la prevalencia de desnutrición primaria en la comunidad y la ineficiencia del primer nivel de atención en salud para identificar y tratar tempranamente a estos niños.

El hospital tiene una responsabilidad ineludible en la rehabilitación nutricional de esos niños. Sin embargo, no es raro que únicamente se ponga atención a la enfermedad que ocasionó la hospitalización, y que muchos niños que ingresan con desnutrición moderada o grave salen del hospital sin mejorar, o incluso con un mayor deterioro en su estado nutricional.

Existe la necesidad urgente de educar y capacitar al personal de salud responsable del cuidado nutricional del niño hospitalizado. Las limitaciones en los recursos de muchos hospitales impiden la implementación de cuidados nutricionales complejos, pero el establecimiento de una serie de medidas sencillas puede tener un impacto significativo. Entre ellas está la evaluación completa y sistemática del estado nutricional de todo paciente que ingresa al hospital, así como el diseño de un plan de alimentación que permita dar una atención nutricional individualizada y optimizar los recursos disponibles durante el tratamiento del niño y su seguimiento fuera del hospital.

Para esto último es esencial integrar el tratamiento iniciado en el hospital con el seguimiento ambulatorio a través de sistemas de atención primaria de salud, guarderías y servicios de bienestar social.

## **PAUTAS ALIMENTARIAS**

### *Consideraciones fisiológicas*

El ser humano no nace preparado para ingerir, absorber y utilizar cualquier alimento. Varias características estructurales y funcionales del sistema digestivo, renal e inmunológico maduran gradualmente durante el primer semestre de la vida extrauterina. Entre el cuarto y sexto mes de edad, los niños ya son capaces de digerir y absorber eficientemente la mayoría de los alimentos. A los cuatro meses, los niños digieren en forma aceptable los almidones y grasas de los alimentos, aún cuando no hayan alcanzado un grado óptimo de madurez para la síntesis de enzimas pancreáticas y sales biliares.

La capacidad para digerir las proteínas y absorber los aminoácidos contrasta con las limitaciones fisiológicas del riñón, ya que la filtración glomerular y la capacidad para concentrar orina aumentan marcadamente hasta después del primer trimestre, aún cuando persiste por más tiempo cierta incapacidad para manejar altas cargas de sodio.

El niño recién nacido tiene un aumento en su permeabilidad intestinal a diversas macromoléculas, entre ellas proteínas potencialmente antigénicas. Esto representa un alto riesgo de alergias alimentarias cuando se introducen alimentos distintos a la leche humana en una edad muy temprana. La permeabilidad intestinal disminuye durante el primer semestre de vida, para adquirir gradualmente las características del adulto.

Todo esto apunta hacia lo inadecuado de introducir alimentos complementarios a la leche materna o sucedáneos adecuadamente modificados, antes de los cuatro a seis meses de edad. A ello se agrega la dificultad de deglutir alimentos semisólidos antes del cuarto mes. Los reflejos tendientes a sacar de la boca los alimentos semisólidos pueden persistir en algunos niños por más tiempo, y no deben interpretarse como un rechazo de los alimentos.

### *Hábitos y conducta alimentaria*

La única predilección innata del recién nacido es por el sabor dulce, y la única aversión es el rechazo por el sabor amargo. Gradualmente aprende y adopta los hábitos alimentarios de sus mayores, los que están condicionados por la cultura a la que pertenecen y la disponibilidad de alimentos. En este proceso de aprendizaje alimentario, la expresión de disgustos o preferencias por parte de sus padres y otras personas influirán en la conducta alimentaria del niño. De esta forma el niño adquiere paulatinamente preferencias por ciertos alimentos, aprende cuales se deben comer a determinadas horas y selecciona los saborizantes para ciertas comidas.

Como en otras especies animales, en un principio los niños tienden a rechazar los alimentos nuevos y sólo con la exposición reiterada se consigue su aceptación e incorporación definitiva a la dieta habitual. Dicho rechazo es más marcado después de los 18 meses, coincidiendo con la disminución fisiológica de

la velocidad de crecimiento y la pérdida relativa de adiposidad. Sin que necesariamente exista una asociación entre ambas circunstancias, esta aparente inapetencia, asociada a lo que muchas madres interpretan como un deterioro en el estado nutricional del niño, es motivo común de consulta pediátrica a esta edad y con frecuencia resulta en la administración innecesaria e inefectiva de vitaminas, minerales y estimulantes del apetito.

Los niños, aún los más pequeños, regulan su ingestión energética de una manera muy eficiente, lo que lleva a una gran variabilidad en la cantidad de alimentos que aceptan a lo largo del día, y a la ingestión de menos alimentos en un tiempo de comida que ha sido precedido por otro con una ingestión abundante.

El desconocimiento de estos fenómenos normales puede inducir a conductas inadecuadas en quienes cuidan a los niños, así como el desarrollo de hábitos alimentarios que pueden alterar los mecanismos de saciedad, conduciendo a obesidad o desnutrición. También puede afectar las relaciones del niño con sus padres, sobre todo a la hora de las comidas.

Los médicos y otras personas que participan en actividades tendientes a mejorar la nutrición y salud de la población tienen la responsabilidad de conocer estos aspectos de la alimentación del niño para orientar adecuadamente a sus padres y a las personas que los cuidan. Esa orientación debe incluir la importancia de una interacción personal y un ambiente agradables durante las comidas, la frecuencia y duración de los tiempos de comida, y la flexibilidad y periodicidad de los mismos. Es particularmente importante insistir en que no se debe forzar a los niños a que coman. Para hacer estas recomendaciones, los integrantes de los equipos de salud deben conocer el patrón de maduración de los niños, así como el patrón cultural de su entorno familiar.

Las recomendaciones sobre la frecuencia y periodicidad de las comidas se describieron en la sección sobre "Recomendaciones Nutricionales para el Niño Sano".

### *Lactancia materna*

La leche materna es el alimento ideal para los infantes de todos los niveles socioeconómicos. La leche materna tiene la composición necesaria para satisfacer los requerimientos nutricionales de los niños durante los primeros cuatro a seis meses de vida, y proporciona factores inmunológicos que no se encuentran en ningún otro alimento. Además, la lactancia materna tiene importantes efectos positivos en la relación afectiva que se desarrolla entre la madre y su hijo.

Por otra parte, la práctica de la lactancia materna es la medida más efectiva y menos costosa para evitar enfermedades infecciosas y desnutrición durante los primeros meses de vida. Evidencias epidemiológicas indican que la lactancia materna contribuye a reducir la mortalidad infantil, la incidencia y duración de enfermedades diarreicas y la incidencia de otras infecciones. Esta protección para la salud tiene especial importancia en los países de América Latina, dadas las

condiciones en que viven grandes sectores de población y las limitaciones de muchos sistemas de salud para implementar medidas efectivas de medicina preventiva.

Por lo tanto, la promoción y apoyo a la lactancia materna deben ocupar una posición prioritaria en los esfuerzos para mejorar la salud y nutrición durante la infancia. Una motivación y educación adecuadas de los trabajadores de salud puede aumentar considerablemente la prevalencia y duración de esta importante práctica.

Sin embargo, muchas condiciones en la atención de la mujer embarazada y el recién nacido conspiran contra una lactancia exitosa. Entre ellas se puede señalar la demora en poner el niño al pecho por primera vez, la administración de soluciones azucaradas y otros líquidos en las maternidades, así como la introducción prematura de fórmulas infantiles y otros alimentos.

La práctica común de administrar agua, té y otras infusiones a niños que están siendo amamantados interfiere considerablemente con los efectos protectores de la lactancia materna exclusiva y aumenta el riesgo de enfermedades diarreicas. Es importante señalar que los niños que son amamantados a libre demanda mantienen un equilibrio hídrico adecuado sin necesidad de ingerir otros líquidos, aún en climas muy cálidos, por lo que no se justifica la administración de esos líquidos para mitigar la sed del niño.

La práctica de la lactancia materna tiende a disminuir con la urbanización. Esto está asociado con los cambios en las pautas tradicionales de alimentación, el trabajo de la mujer fuera del hogar, la reducción del apoyo que recibe la madre cuando deja de ser parte de una familia extendida, legislaciones laborales incompatibles con una lactancia plena y prolongada, la promoción irrestricta de fórmulas infantiles, programas oficiales de distribución de leche en polvo, y las políticas de hospitales materno-infantiles que no facilitan el contacto temprano y continuo de la madre con su hijo.

Hasta cuándo amamantar exclusivamente a los niños, plantea lo que se dio en llamar "el dilema del destete". Por un lado, llega un momento en que la cantidad de leche producida por las madres resulta insuficiente para sustentar el crecimiento normal del niño, iniciándose una disminución en la velocidad del crecimiento. Por otra parte, la exposición a alimentos contaminados y de bajo valor nutricional puede iniciar el círculo vicioso de infección-desnutrición.

No existe razón alguna para introducir alimentos sólidos, leche de vaca o fórmulas lácteas en la dieta a ninguna edad especial, mientras el niño crezca y se desarrolle normalmente. Aunque el crecimiento es ligeramente más lento después del tercer o cuarto mes de edad en los niños alimentados con lactancia materna exclusiva, su salud y desarrollo generalmente son adecuados.

La producción máxima de leche humana se alcanza generalmente en el segundo mes de lactancia, para mantenerse constante en los meses siguientes. Una mujer sana y bien nutrida puede dar de mamar por períodos prolongados (por ejemplo, dos o más años), sin sufrir deterioro. Sin embargo,

llega un momento en que la leche materna resulta insuficiente para mantener el crecimiento adecuado de los niños amamantados en forma exclusiva. Además, la concentración de algunos nutrientes en la leche materna tiende a disminuir con el transcurso de la lactancia. Aunque hay niños que crecen perfectamente con lactancia exclusiva más allá de los seis meses de edad, en la mayoría de casos se hace necesario complementar la leche materna con otros alimentos después del cuarto a sexto mes de edad, sin que ello implique que se debe interrumpir la lactancia.

#### **Administración de suplementos de micronutrientes a niños alimentados exclusivamente al pecho materno**

Por lo general no es necesario administrar suplementos de vitaminas o minerales durante los primeros cuatro meses de vida a niños alimentados con lactancia materna exclusiva. Después de esta edad, las reservas de nutrientes que el niño acumuló durante su desarrollo fetal se tornan insuficientes para complementar lo aportado por la leche materna. Por otra parte, la concentración de algunos nutrientes, como zinc, cobre y hierro, tiende a disminuir en la leche humana a medida que se prolonga la lactancia.

Se deben dar suplementos de *hierro* a partir del cuarto mes a los niños nacidos a término que son amamantados en forma exclusiva. Estos niños deben absorber alrededor de 250 mg de hierro durante el primer año de vida (o 125 mg durante los primeros 6 meses) para mantener un buen estado nutricional de hierro (cuadro 5). Asumiendo que ingieren un promedio diario de 750 ml de leche durante los primeros cuatro meses y 1,000 ml/día después de esa edad, que la leche materna contiene 0.5 mg de hierro por litro y que ese hierro se absorbe en un 50%, sólo obtendrían un tercio del hierro requerido. De hecho, varios estudios han indicado que los niños amamantados en forma exclusiva entran en un balance negativo de hierro entre el cuarto y sexto mes de edad y que sus reservas de hierro están exhaustas a los nueve meses. La prevalencia de anemia ferropénica en estos niños es de 25% al noveno mes.

Los niños prematuros y aquellos con muy bajo peso para su edad gestacional deben comenzar a recibir hierro suplementario entre la sexta y la octava semana de edad.

Las condiciones en que se justifica suplementar con *vitaminas* a niños amamantados se refieren a la administración de vitamina B<sub>12</sub> a niños cuyas madres son vegetarianas estrictas, y a la administración de vitamina D en áreas donde se les mantiene muy arropados y poco expuestos al sol, tales como la Patagonia o el altiplano andino.

#### **Sucedáneos de la leche humana**

Cuando las circunstancias no permiten amamantar al niño o su madre rehusa hacerlo, es necesario ofrecer una opción alimentaria que satisfaga las necesidades nutricionales del

niño. Sin embargo, hay que hacer notar que esta opción alimentaria reduce la interacción madre-niño que resulta de la lactancia materna y no proporciona los elementos inmunológicos de la leche humana. Además, el riesgo de infecciones gastrointestinales aumenta como consecuencia de la preparación o conservación de los sucedáneos en condiciones poco higiénicas, o por su administración con biberones contaminados. Un hecho epidemiológico importante es el aumento de la morbilidad y mortalidad por enfermedades infecciosas en niños alimentados con sucedáneos de la leche materna, particularmente en aquellos sectores sociales que viven bajo condiciones higiénicas subóptimas.

Cuando sea imposible alimentar a un niño con la leche de su madre o de una nodriza, se deben usar sucedáneos con alto valor nutritivo, que puedan ser absorbidos y utilizados por el niño pequeño sin causarle daño, y que sean preparados bajo normas higiénicas adecuadas. Se debe poner especial atención al lavado y conservación de mamaderas y biberones para evitar su contaminación con microorganismos patogénicos. Se debe abandonar el biberón cuando el niño alcanza una edad y desarrollo que permiten alimentarlo con cuchara o taza.

La primera opción para esta alimentación alternativa son las *fórmulas comerciales* basadas en leche de vaca debidamente modificada para hacerla compatible con la madurez gastrointestinal del recién nacido y del niño de pocos meses de edad, y fortificadas para proveer los nutrientes que el niño necesita. Existen numerosas fórmulas de este tipo elaboradas por empresas serias y respetables. Su aceptación por las madres y niños es alta, aunque su uso está limitado en algunos grupos de población por su alto costo o escasa disponibilidad.

Es recomendable que los sistemas de salud y las organizaciones no gubernamentales utilicen en sus programas de alimentación fórmulas lácteas enriquecidas con vitaminas A, C, D y E, hierro, zinc y ácidos grasos esenciales. Estas fórmulas se podrían elaborar a un costo que no debería ser significativamente mayor al de la leche entera de vaca. Además, ese costo sería compensado al reducir la necesidad de programas de suplementación medicamentosa para evitar o tratar deficiencias nutricionales, tales como la anemia ferropénica.

Cuando los sucedáneos comerciales no son accesibles, la segunda opción es la *leche de vaca*, modificándola en el hogar para reducir los riesgos de su administración a niños menores de 12 meses. La modificación se basa en que, comparada con la leche humana, la leche de vaca tiene una concentración excesiva de proteínas, calcio, fósforo y sodio; además, es deficiente en vitaminas C, D y E, niacina y ácidos grasos esenciales; el hierro y zinc, además de estar presentes en cantidades muy pequeñas, se absorben en proporciones inferiores a la leche humana. Por otra parte, el aumento de la permeabilidad intestinal de los niños pequeños los expone a desarrollar alergias alimentarias cuando ingieren proteínas distintas a las de la leche humana (Cuadro 6).

CUADRO 5

ESQUEMA DE ALIMENTACION DEL LACTANTE DE 0-6 MESES		
	Alimento básico	Suplementación recomendada
Ideal:	Leche humana	Hierro + > 4 meses (RN término) + > 2 meses (RN pretérmino) Flúor, vitamina D
1.era opción:	Fórmula fortificada	Flúor Zinc (?)
2da. opción:	Leche de vaca 1/2 + Azucar 5% + Aceite 2%	Hierro Vit. C, A y D; Flúor, Zinc
3era. opción:	Leche de vaca 2/3 + Azucar 7%	Hierro: Vit. C, A y D; Flúor, Zinc
Semisólidos: Podrían incorporarse al 4to. y 5to. mes. Valor: Aumento de la densidad energética y vehículo de hierro, cuando están correctamente fortificados.		

ESQUEMA DE ALIMENTACION DEL NIÑO DE 6-12 MESES		
	Alimento básico	Suplementación recomendada
Ideal:	Leche humana	Enfasis en: - Proteínas (huevo, carne) - Calorías (polenta, fideos) - Fe (carne)
1era. opción:	Fórmula Infantiles	Enfasis en: - Proteínas: (cuando aportan 1/3 a 1/2 de las calorías diarias) - Fe, Zn (?).
2da. opción:	Leche de vaca -Dilución 2/3+Azucar 5%  -Entera (500-600 cm.) Cubre ingesta recomendada de proteína hasta 10 meses de edad.	- Calorías - Fe - Vit. C, D y A  - Calorías - Fe - Vit. C, D y A

CUADRO 6

ALIMENTO SECUNDARIO	
<b>4 a 6 meses:</b>	
<b>Cereales:</b>	Maíz, arroz, en forma de papilla con/leche.
<b>Tubérculos y vegetales:</b>	Auyama, batata, yuca, ocumo, zanahoria, papa, zapallo o calabaza, peras.
<b>Frutas:</b>	Papaya o lechosa, guayaba, níspero, manzanas, banana o cambur, mango (no cítricos) y plátano.
<b>6 a 12 meses:</b>	Se incorporan proteínas de origen animal, carne, pollo, pescado y huevos. Cereales de cualquier tipo (con o sin gluten), leguminosas de cualquier tipo como puré u otras formas culinarias.
<b>12 a 24 meses:</b>	Se incorporan los alimentos potencialmente alergénicos en aquellos niños con antecedentes atópicos. Se lleva en forma progresiva a la dieta del adulto.
<b>La suplementación con vitaminas y otros minerales, sólo se recomienda en los siguientes casos:</b>	
1) Lactancia natural:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hierro 10 mg de Fe elemental a partir del 4to. mes.</li> <li>- Niños de madres vegetarianas estrictas, se recomienda suplementar con vitamina B<sub>12</sub> y Folatos.</li> </ul>	
2) Niños que reciben leche completa, deberán recibir suplemento de hierro.	
3) Es recomendable la administración cotidiana de flúor en niños que habitan en zonas donde el agua de consumo es baja en este elemento.	
4) De 6 meses en adelante podría recomendarse un mínimo de 500 ml de leche o equivalencias (queso y yogurt), para cubrir los requerimientos de calcio.	

Por lo tanto, la modificación de la leche de vaca antes de darla al niño pequeño tiene dos objetivos principales: a) disminuir la concentración de proteínas y otros solutos, lo cual se logra diluyendo la leche de vaca con un tercio de agua (es decir, dos partes de leche y una de agua); y, b) restituir la densidad energética disminuida por la dilución, lo cual se logra agregando una cucharadita colmada de azúcar (7 g) o cucharadita de aceite vegetal (3 g) por cada 100 ml de leche.

La dilución y ebullición reducen aún más la calidad nutricional de la leche de vaca en cuanto a su contenido y biodisponibilidad de micronutrientes. Esto le da particular importancia a la suplementación de la dieta del infante con diversos minerales, especialmente hierro, y con vitaminas A y C; cuando hay riesgo de una exposición insuficiente a la luz solar, también se debe agregar vitamina D. Si no se aplican estas medidas, la posibilidad de que el niño desarrolle anemia ferropénica y otras deficiencias de nutrientes específicos es alta.

También se debe hacer notar que en muchos países de la Región hay programas de ayuda alimentaria que usan leche descremada. A menos que no haya otra opción, esta leche no se debe usar para la alimentación infantil debido a su baja densidad energética y su deficiencia en vitaminas liposolubles. En estos casos se debe agregar más aceite a la fórmula láctea o a los alimentos sólidos que el niño pudiera estar recibiendo y se debe poner especial atención a la suplementación de la dieta con vitaminas A y D.

Cuando no haya disponibilidad de leche de vaca, o cuando el niño muestre signos de intolerancia, la tercera opción es el uso de *mezclas vegetales o productos animales y vegetales* que se puedan administrar como suspensiones en un medio líquido. Algunos ejemplos son las mezclas de maíz y semilla de algodón, de cereales y leguminosas, y de cereales con pequeñas cantidades de leche. En varios países de la Región existen productos comerciales de ese tipo, aunque también se pueden elaborar en el hogar.

En su formulación y procesamiento se deben perseguir los siguientes objetivos: a) mejorar la digestibilidad de las proteínas y los carbohidratos complejos, lo cual se logra mediante la cocción o el procesamiento industrial de los ingredientes; b) reducir el riesgo de alergias alimentarias, usando ingredientes poco alergénicos; c) tener un patrón óptimo de aminoácidos esenciales, lo cual se logra combinando en forma racional las fuentes de proteínas; d) proporcionar hierro, calcio, fósforo, vitamina A y vitaminas del complejo B en cantidades biodisponibles suficientes para satisfacer los requerimientos del niño, lo cual se logra fortificando las mezclas con estos minerales y vitaminas; e) tener una densidad energética del orden de 70 kcal/100 ml, lo cual se logra agregándoles cantidades adecuadas de azúcar y/o aceite; f) proporcionar cantidades adecuadas de ácidos grasos esenciales, mediante el agregado de aceite vegetal; g) evitar la presencia de sustancias tóxicas y factores antinutricionales, lo cual se logra seleccionando los ingredientes de las mezclas, o sometidos a cocción o diversos procesos industriales; (h) evitar que sean vehículo de infecciones, lo cual se logra preparándolas, conservándolas y administrándolas bajo condiciones higiénicas.

#### ***Introducción de alimentos semisólidos y sólidos en la dieta***

Es recomendable introducir alimentos semisólidos en la dieta del niño entre los cuatro y seis meses de edad. Además de los nutrientes que esos alimentos pueden proporcionar, esta práctica enseñará al niño a comer alimentos con diferentes texturas, consistencias y sabores.

Cuando el suministro de alimentos semisólidos tenga por objeto aportar más energía y nutrientes, se deben empezar a dar dichos alimentos cuando haya una reducción en la velocidad de la ganancia de peso o cuando el niño de señales de quedarse con hambre después de mamar o al terminar sus alimentos líquidos.

Se debe evitar la administración prematura de estos alimentos a niños amamantados para evitar que sustituyan la leche materna. Además, es importante insistir en que los alimentos semisólidos se deben considerar como complementarios a la leche humana y su introducción en la dieta no implica que se deba discontinuar la lactancia materna. Esta puede continuar hasta los 12 o más meses de edad, dependiendo del entorno cultural y familiar del niño.

A medida que el niño crece y empieza a desarrollar la habilidad de masticar y deglutir alimentos más consistentes, se le debe dar alimentos más sólidos. Al principio deben ser blandos, cortados en trocitos de tamaño adecuado, y a medida que se desarrolla la dentición se puede aumentar la firmeza y el tamaño de los trozos.

#### ***Selección de alimentos***

Aunque existen alimentos infantiles comerciales de buena calidad, la introducción de alimentos semisólidos y sólidos en la dieta no debe estar ligada a ellos. Se deben usar los alimentos que estén al alcance económico de la familia y que sean culturalmente aceptables, pero teniendo en cuenta su calidad nutricional en términos de digestibilidad, densidad energética y contenido de nutrientes. En general, se puede dar a los niños los alimentos que forman parte de la dieta del resto de la familia, pero teniendo en mente las consideraciones que se hacen a continuación.

En primer lugar, todos los alimentos deben ser preparados, conservados y administrados bajo estrictas condiciones higiénicas.

Cuando se usen alimentos de origen vegetal, se debe poner atención a factores tales como el descascarado, refinamiento y grado de molienda de los cereales, las leguminosas y sus productos (tales como harinas y mezclas vegetales), que aumentan la digestibilidad de las proteínas y almidones, pero pueden reducir el aporte de algunos micronutrientes. El grado de maduración de las frutas determina su contenido de azúcares. El contenido de fibra, fitatos, taninos y otros compuestos puede interferir con la biodisponibilidad de diversos micronutrientes. El tiempo de cocción en el hogar y el procesamiento industrial, como la precocción, extrusión y tostado destruyen los factores antinutricionales y mejoran la digestibilidad de proteínas y almidones.

En el caso de niños con antecedentes familiares de enfermedad celíaca es aconsejable posponer la introducción de productos de trigo, avena, centeno y cebada hasta después del sexto mes de edad.

Después de los cuatro meses de edad se puede empezar a dar productos lácteos y carnes de aves, res y cerdo. Es mejor posponer hasta los ocho meses de edad los alimentos de origen animal que son potencialmente más antigénicos, como la clara de huevo y el pescado. Sin embargo, estos alimentos se pueden introducir a una edad más temprana en la dieta de aquellos niños que no tengan acceso a otras fuentes de proteínas de alto valor nutricional (Cuadro 6).

Además de ser una excelente fuente de proteínas, las carnes aportan hierro hemínico, que es fácilmente absorbido, zinc y ácidos grasos esenciales. Además, favorecen la absorción del hierro inorgánico que se encuentra en los alimentos vegetales que son ingeridos junto con la carne. Este aumento en la absorción también ocurre cuando se ingieren alimentos que contienen vitamina C junto con alimentos que contienen hierro inorgánico.

Se debe evitar la administración de remolacha y espinaca durante el primer año de vida para reducir el riesgo de metahemoglobinemia como consecuencia de la producción de nitritos a partir de los nitratos contenidos en esos alimentos.

No se debe agregar sal a la comida del niño y se deben escoger alimentos industrializados con bajo contenido de sodio para reducir el riesgo de hipertensión arterial en la edad adulta.

#### ***Alimentación después del primer año de vida***

A partir de esta edad se debe completar la incorporación progresiva en la dieta del niño de los alimentos disponibles y culturalmente aceptados en su hogar. Al hacerlo se deben considerar las necesidades nutricionales del niño para mantener su salud y continuar con un crecimiento adecuado, no sólo en términos de peso sino de longitud, así como para mantener reservas corporales adecuadas de nutrientes como hierro, calcio y vitamina A (Cuadro 6).

A medida que el niño crece es más fácil satisfacer sus requerimientos nutricionales, ya que se le suministran alimentos más variados, indica más claramente cuando tiene hambre, y, cuando ya se moviliza con más independencia, puede buscar y tomar alimentos por sí solo. Por otra parte, en esta edad el niño adquiere hábitos dietéticos que se extenderán a la vida adulta y que determinarán muchas de sus preferencias.

La capacidad gástrica del niño preescolar—especialmente antes de los cuatro años de edad—todavía puede ser un factor limitante para satisfacer sus necesidades nutricionales con dietas voluminosas que tienen una baja densidad energética y un bajo contenido de ciertos nutrientes. Esto sucede en grandes sectores de la población de varios países latinoamericanos, donde la dieta del niño pequeño se basa principalmente en cereales y contiene muy poca cantidad de grasa. A esta dieta se debe agregar alimentos que sean buenas fuentes de energía y nutrientes.

La densidad energética de la dieta debe ser del orden de 0.6 a 0.8 kcal por mililitro de alimentos líquidos, y alrededor de 2 kcal por gramo de alimentos sólidos. Esto se puede alcanzar agregando grasa—preferiblemente vegetal—y azúcares a varios alimentos.

Para mejorar la concentración y utilización de diversos nutrientes en la dieta se deben incluir alimentos de origen animal, fuentes de calcio y micronutrientes, particularmente hierro y zinc, así como de alimentos que favorezcan la absorción de estos minerales. Los alimentos que llenan estas funciones y las cantidades de nutrientes que la dieta debe aportar fueron descritos en otras secciones de este informe.

Cuando la dieta es rica en fibra se debe aumentar el aporte de minerales para compensar la reducción en su biodisponibilidad.

Por otra parte, después de los dos años de edad se debe empezar a restringir la cantidad de grasa en la dieta, particularmente la grasa animal.

La distribución intrafamiliar de alimentos es de particular importancia en familias con recursos limitados. Se debe instruir a las madres sobre la importancia de seleccionar los alimentos de la olla familiar que se deben ofrecer de manera preferencial al niño. Esto se debe hacer dentro del contexto cultural y económico de la familia, tomando en consideración sus hábitos y creencias.

También se debe instruir a las madres sobre técnicas higiénicas, económicas y culturalmente aceptables para la preparación y conservación de los alimentos para la familia, haciendo énfasis en la importancia de evitar que los niños se enfermen como consecuencia de ingerir alimentos contaminados.

Otro aspecto importante que se debe enfatizar en los mensajes a las madres es el papel que pueden jugar para crear buenos hábitos alimentarios en el niño, tales como ingerir tres comidas sustanciosas cada día, evitar comer entre comidas, y no comer ni beber en forma excesiva golosinas dulces o saladas ni bebidas azucaradas. Por otra parte, se debe evitar la monotonía de la dieta y la existencia de un ambiente hostil o de tensión a la hora de las comidas, ya que éstas puede ser causas de anorexia en los niños.

**PARTICIPANTES****CABALLERO, Benjamín**

Director de la División de Nutrición Humana. The Johns Hopkins University Hospital 6154 North Wolfe St Room 2041, Baltimore, Maryland 21205. Telf: 410-955-2786, Fax 410-955-01-96, U.S.A.

**CARMUEGA, Esteban**

Centro de estudio sobre Nutrición Infantil (CESNI), Bernardo de Irigoyen 2401072 Buenos Aires, Telf: 54-1-334-15-45, Fax: 54-1-334-1545. Argentina.

**GIUGLIANI, Elsa**

Division of Pediatrics GI/Nutrition. The Johns Hopkins University Hospital, 600 North Wolfe St Bready 320, Baltimore, Maryland 21287. Telf: 410-955-27-86, Fax: 410-955-14-64. Brasil.

**LARA PANTIN, Eleazar**

Universidad de Carabobo, Instituto Venezolano de los Seguros Sociales. Fundación Cavendes, Apartado 3458. El Trigal, Valencia 21002-A, Estado Carabobo. Telf: 58-41-672-852. Fax: 58-41-571-475. Venezuela.

**LOPEZ DE BLANCO, Mercedes**

Fundacredesa. Fundación Cavendes. Apartado de Correos 62191. Chacao 1060-A. Caracas, D.F. Telf: 58-2-285-83-24. Fax: 28-2-284-85-43. Venezuela.

**O'DONNELL Alejandro (Moderador)**

Centro de Estudios sobre Nutrición Infantil (CESNI) Bernardo de Irigoyen 240 1072 Buenos Aires. Telf: 54-1-334-15-45, Fax: 54-1-334-1545. Argentina.

**POLLITT, Ernesto**

Human Development. Department of Pediatrics, School of Medicina, University of California at Davis, Davis, California 95616-8538. Telf: 916-752-61-56, Fax: 916-752-25-20. U.S.A.

**PUIG ABULLI, Miryam**

Centro Médico Docente la Trinidad apartado de Correos 80474-Caracas 1080-A. Telf: 93-31-22. Venezuela.

**TORUN, Benjamín (Relator)**

Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), Carretera Roosevelt, zona 11. Guatemala. Telf: 502-2-715-655, Fax: 502-2-736-529. Guatemala.

**UAUY, Ricardo**

Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA). Universidad de Chile. Casilla 15138, Santiago 11, Chile. Telf: 56-2-221-44-26, Fax: 56-2-221-40-30. Chile.

**VEGA FRANCO, Leopoldo**

Departamento de Salud Pública, Facultad de medicina (UNAM) Edificio «A», piso 2, Ciudad Universitaria México 04510, D.F. México, Telf: 525-687-38-85

**OBSERVADORES E INVITADOS****BLANCO, Bethania**

Instituto Nacional de Nutrición (I.N.N.)

**HENRIQUEZ, Gladys**

Instituto Venezolano de los Seguros Sociales (I.V.S.S.)

**LANDAETA JIMENEZ, Maritza**

Fundación Centro de Estudios sobre Crecimiento y Desarrollo de la Población Venezolana (Fundacredesa).

**PEÑA, Evelyn**

Unidad de Investigación en Nutrición (U.I.N.)

**RISQUEZ, Jorge**

Fundación Cavendes

**RIVAS, Siloyde**

Fundación Cavendes

**HERNANDEZ DE VALERA, Yolanda**

Universidad Simón Bolívar (U.S.B.)

## Notas

### **Premio 1995 en honor de Fred L. Soper (1893-1976) para trabajos publicados en el campo de la Salud Interamericana**

Por la presente se anuncia el Premio 1995 en honor de Fred L. Soper, Director que fue de la Organización Panamericana de la Salud (Oficina Regional para las Américas de la Organización Mundial de la Salud) de 1947 a 1959, y se solicita la presentación a concurso de candidaturas. Este premio se concede cada año al autor o autores de una contribución científica original que aporta nueva información o nuevas ideas sobre el amplio campo de la salud pública, con especial hincapié en América Latina y el Caribe. Este trabajo podrá tratarse de un informe basado en el análisis de nuevos datos, obtenidos mediante estudios experimentales o de observación, o bien un análisis novedoso de datos que ya existen. Se concede prioridad a los estudios que abarcan más de una disciplina y a los trabajos relacionados con las enfermedades infecciosas, uno de los principales campos de interés del Dr. Soper durante toda su vida.

Solo pueden acceder a concurso los trabajos ya publicados en revistas científicas de América Latina que figuran en el *Index Medicus* o en las revistas oficiales de la Organización Panamericana de la Salud. Además, este premio solo se concede a contribuciones de autores cuya principal vinculación es a instituciones docentes, de investigación o de servicio ubicadas en países de América Latina y el Caribe (incluidos los Centros de la Organización Panamericana de la Salud). El Fondo del Premio es administrado por la Fundación Panamericana de la Salud y Educación, la cual recibe contribuciones voluntarias asignadas con este fin y las deposita en un fondo aparte. El premio consiste en un diploma y un monto de US\$ 400 dólares. Un Comité del Premio, integrado por representantes nombrados por la OPS y la PAHEF, designa al ganador o ganadores del premio; la selección final la realiza el Directorio de PAHEF.

Pueden concursar al Premio Fred L. Soper trabajos presentados por sus autores o en nombre de ellos. A efectos del Premio 1995, solo podrán concursar trabajos publicados durante el año 1994; todos los trabajos presentados a concurso tienen que haberse recibido a más tardar el 31 de marzo de 1995 en la siguiente dirección:

Secretario Ejecutivo  
PAHEF  
525 23rd Street N.W.  
Washington, DC 20037, EUA

### Primer Anuncio

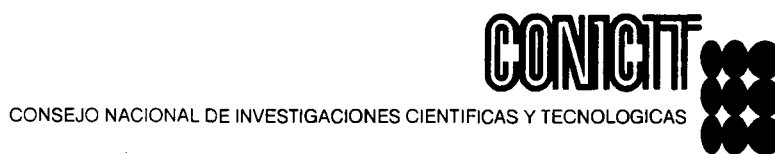
### **Cuarto Congreso de la Sociedad Internacional para la Investigación de Oligoelementos en Humanos.**

En Taormina, Italia tendrá lugar el citado Congreso entre el 25 y 28 de Septiembre de 1995. De acuerdo al primer Boletín recibido, la fecha límite para recibir trabajos es el 31 de Mayo de 1995. El idioma oficial es inglés.

Para mayor información:  
Prof. Giacomo Carlo Sturniolo  
Dpto. Medicina Interna  
Gastroenterología  
Policlínico  
98100 Messina, ITALIA  
Fax: 090-2395162  
Telf: 090-2212361

## Premio Anual «Tulio Arends»

Archivos Latinoamericanos de Nutrición, ALAN, siente especial complacencia en hacer del conocimiento de sus lectores y particularmente de los miembros de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, SLAN, que en Junio de 1994 le fue otorgado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, CONICIT, de Venezuela, el Premio Anual «Tulio Arends» como la mejor revista científica y/o tecnológica nacional. Este galardón fue recibido en Caracas en acto protocolar el día 28 de Julio próximo pasado del Presidente del CONICIT Ing. Ignacio Avalos Gutiérrez. Archivos Latinoamericanos de Nutrición expresa al CONICIT su genuino agradecimiento por la distinción recibida.




CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS

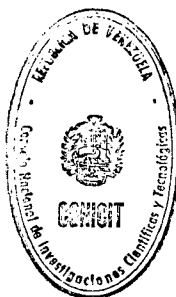
*Premio Anual "Tulio Arends"*  
*a la Mejor Revista Científica y/o*  
*Tecnológica Nacional*  
 1994

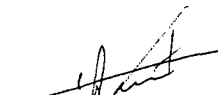
que se otorga a

*ALAN*  
*Archivos Latinoamericanos*  
*de Nutrición*

*Revista de la Sociedad Latinoamericana*  
*de Nutrición*

  
 Michael Suárez Fontúrvel  
 Vicepresidente



  
 Ignacio Avalos Gutiérrez  
 Presidente

Caracas, 17 de julio de 1994

# Información para los autores

## A. CONTRIBUCIONES A LA REVISTA

La Revista publica Editoriales, Artículos Generales, Trabajos de Investigación y de Nutrición Aplicada, y Cartas al Editor. Para su aceptación, las diversas contribuciones deben tratar temas de nutrición humana o animal, ciencia y tecnología de alimentos, factores socioeconómicos, de orden antropológico o cultural, relacionados con la nutrición humana.

1. Los *Artículos Generales* son revisiones críticas sobre algún tema de interés en el campo de la nutrición y ciencias afines, o discusiones generales que contengan criterios propios o recomendaciones de aplicación práctica, debidamente respaldadas por argumentos válidos.
2. Los *Trabajos de Investigación* se refieren a los resultados de estudios de experimentación llevados a cabo hasta el punto que permite la deducción de conclusiones válidas.
3. Los *Trabajos de Nutrición Aplicada* conciernen a la implementación de medidas basadas en la investigación, cuya finalidad es mejorar el estado nutricional de las poblaciones.
4. Las *Cartas al Editor* son notas cortas, de un máximo de 3 páginas, sobre temas de interés general u observaciones o críticas sobre alguna contribución publicada en la Revista.

## B. NORMAS PARA LA ELABORACION DE MANUSCRITOS

1. Las contribuciones deben ser en papel tamaño carta, a máquina y a doble espacio. Se sugiere un máximo de 20 cuartillas.
2. Los trabajos por triplicado serán remitidos a los Editores de la revista, después de haber sido cuidadosamente revisados por el autor.
3. Los manuscritos pueden ser redactados en español, inglés, portugués y francés según la preferencia del autor.
4. No se aceptarán trabajos que, a juicio de los Editores, ocupen un espacio desproporcionado.

## C. ORGANIZACION DEL MANUSCRITO

Se recomienda organizar cada manuscrito como sigue:

### 1. Título

La primera página del manuscrito debe contener el título completo del trabajo en mayúsculas, nombre completo y apellido del autor, institución de origen con letras iniciales mayúsculas y el resto en minúscula. (En la página siguiente debe indicarse el cargo que cada autor desempeña, identificándolos debidamente).

### 2. Resumen en el idioma original del artículo

Este debe ser informativo, presentado en hoja separada del texto, y preparado en forma clara y concisa para el lector que no ha leído el texto del artículo. Debe especificar también el propósito, método, resultados importantes y principales conclusiones.

### 3. Introducción

Debe indicar claramente el objetivo o hipótesis de la investigación y sus relaciones con la nutrición y otros trabajos existentes, evitándose largas revisiones bibliográficas.

### 4. Material y Métodos

La descripción de los materiales debe hacerse en forma concisa. Cuando las técnicas o procedimientos utilizados hayan sido publicados, deberán mencionarse, e incluir sólo los detalles de técnica que representan modificaciones substanciales del procedimiento original. Cuando se utilicen términos locales o regionalismos, éstos deberán ser aclarados mediante su denominación científica o de su uso general.

### 5. Resultados

Estos se presentarán en lo posible en Tablas y/o Gráficas que serán respaldadas por cálculos estadísticos, evitando la repetición de datos y seleccionando la forma que en cada caso resulte adecuada para la mejor interpretación de los resultados. Si hubiera subdivisiones ellas se encabezarán con un subtítulo.

- a) Las gráficas e ilustraciones deberán ser presentadas en fotografías de papel brillante, no montadas, y llevar el nombre del autor y el número correspondiente en el dorso. Cuando sea necesario deberá señalarse la parte superior e inferior de la gráfica.
- b) En caso de dibujos o esquemas, éstos serán realizados en tinta negra en papel de buena calidad. La ubicación de cada gráfica deberá indicarse, a lápiz, al margen del texto marginal. Los símbolos deberán especificarse en la propia gráfica.
- c) Los ejes (coordenadas) de las ilustraciones deben tener una indicación clave del fenómeno que representan, así como de las unidades de medida.
- d) Cada gráfica o ilustración deberá identificarse con la leyenda respectiva y contar con los datos imprescindibles para su interpretación.
- e) Las tablas deben numerarse según su orden de presentación en el texto y se entregarán en hojas aparte.
- f) Cada tabla debe contener un breve título que indique claramente su contenido. Las aclaraciones a las tablas deben hacerse mediante notas al pie, y se identificarán con letras minúsculas consecutivas colocadas como post-fijo superior en la cifra o valor correspondiente. Los encabezamientos de las columnas deben ser cortos o abreviados, incluyéndose, en nota al pie, una aclaración en caso necesario. Las líneas horizontales deben reducirse al mínimo y nunca usar las verticales.
- g) En cada columna se indicará claramente la medida usada por ej. mg/g, etc. Para concentraciones no se debe usar la expresión % sino, por ej. g/100 ó mg/100 ml. Se deben indicar con claridad todas las pruebas estadísticas usadas. Las tablas deben tener toda la información necesaria para su interpretación.
- h) No debe presentarse simultáneamente el mismo material experimental en forma de tablas y gráfica.

#### 6. *Discusión*

Debe ser breve y restringirse a los hechos significativos del trabajo. Es recomendable usar subtítulos en las diversas secciones del manuscrito, indicando las diferentes materias tratadas. En caso que, a juicio de los autores, la naturaleza del trabajo lo permita, puede hacerse una discusión de los resultados inmediatamente después de su expresión, bajo el título general de **Resultados y Discusión**. Lo expresado en los incisos a) y h) en la sección precedente, aplican igualmente a esta sección.

#### 7. *Resumen en inglés*

Todo trabajo deberá acompañarse de un resumen en inglés, si el trabajo original fuese en español, portugués o francés. El título del trabajo también debe redactarse en inglés. Si el trabajo original es en inglés, el resumen debe presentarse en español, así como el título del trabajo también en este idioma.

#### 8. *Agradecimiento (si lo hubiere)*

#### 9. *Citas bibliográficas y Referencias bibliográficas*

Las citas bibliográficas se indican con números arábigos en el texto, entre paréntesis y por orden de aparición, no por orden alfabético de autores.

Para la sección Referencias bibliográficas, al final del trabajo, se aplican las mismas normas y serán presentadas de acuerdo a los siguientes ejemplos:

- a) De revistas:  
Liendo Coll, P & JM Bengoa. Necesidades calóricas de la población venezolana. Arch Venez Nutr 5:39-50, 1954.
- b) De libros:  
Gómez P, F Silvio & R Gámora. Los Aminoácidos en alimentos. Caracas, Ed Futura, 1972, p.30.
- c) De libros sin autor individual:  
Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 12th ed. Washington, DC, The Association, 1975, p. 30.
- d) De un artículo o capítulo de un autor(es) consignado en un libro publicado por casa editora:  
Hoskins, WG & M Charles. Macaroni production. En: *The Chemistry and Tecnology of Cereals as Food and Feed*. SA Matz (Ed.). Westport, Conn, The Avi Publishing Co. 1959, p. 274-320.
- e) De citas de compendios:  
Krebs, HA & K Henseleit. Urea formation in animal body. *Z Physiol Chem*, 210:33-66, 1932. (Original no consultado; compendiado en Chem Abst 26: 5624, 1923).

#### 10. *Notas al pie de la página*

Las notas al pie de la página deben ser reducidas al mínimo. Cuando su inclusión sea necesaria deberá indicarse su orden de aparición en el texto mediante números arábigos, consecutivos colocados como post-fijo superior. (Estas notas se redactan, debidamente identificadas, en la 2a. hoja del manuscrito, después de la identificación de los autores).

#### 11. *Abreviatura y siglas*

Se deben usar las abreviaturas aceptadas internacionalmente (American Chemical Society, Journal of Nutrition, British Journal of Nutrition). En caso de utilizarse siglas poco comunes, que se repitan frecuentemente en el manuscrito, deberán indicarse completas la primera vez que se citan, seguidas de la sigla entre paréntesis. De preferencia, deberán usarse las siglas internacionales en vez de la del idioma original del artículo, por ej. DNA, RNA, PER, etc. Todas las abreviaciones y siglas se usan sin punto, g, b, m, etc.

### 12. *Nomenclaturas*

Deberá usarse la nomenclatura de la Unión Internacional de Ciencias de la Nutrición (IUNS) para vitaminas y otros nutrientes. En las unidades de medición se empleará el Sistema Métrico Decimal. Para las unidades de energía se usarán caloría (Cal) o Joules (J) indiscriminadamente.

### 13. *Resultados numéricos*

Al consignar números se usará la coma (,) para indicar decimales, p. ej. 35,7; 389,9; y el punto (.) para indicar miles, millones, etc.

## **D. SEPARATAS**

El costo de las separatas o sobretiros de los trabajos es de US \$3.00 por página de 50 separatas. El autor(es) deberá notificar a la Oficina Editorial el número de separatas deseado tan pronto se le informe que su trabajo ha sido aceptado.

## **E. CARGO POR PAGINA**

La Revista es un órgano de divulgación científica sin fines de lucro y es mantenida fundamentalmente con donaciones. Sin embargo, a los efectos de contribuir con los gastos de publicación, la Asamblea General de SLAN ha creado un cargo de US \$ 10,00 por página de trabajo publicado. La Oficina Editorial puede considerar una reducción por concepto de cargo por página previa solicitud dirigida en ese sentido por el autor(es). Tan pronto como su factura sea cancelada, se les proporcionará 15 separatas libres de costo.



# Sociedad Latino Americana de Nutrición

S.L.A.N.

La Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN) fue creada hace más de 25 años con el fin de integrar los esfuerzos de profesionales calificados para promover y mejorar el conocimiento de los problemas nutricionales de los países de la región y de las alternativas de prevención y tratamiento que ofrece la nutrición como ciencia.

Cualquier persona que se encuentre profesionalmente activa o que haya contribuido de manera significativa al avance de la nutrición o disciplinas afines, puede asociarse a SLAN, para lo cual debe enviar una carta de solicitud avalada por dos Socios Activos y su curriculum actualizado. Debe igualmente anexar la documentación que pruebe la publicación de por lo menos, dos trabajos en revistas de nivel internacional en los últimos cinco años.

La solicitud puede dirigirse a la Presidencia de la Sociedad, actualmente en Venezuela, a los vocales representantes de Area o a los Capítulos de SLAN en los respectivos países.

El Consejo Directivo está integrado por: Eleazar Lara Pantin (Presidente), Hernán Delgado (Presidente Electo), Yolanda Hernández de Valera (Secretaria), Maritza Landaeta de Jiménez (Tesorera), Mauro Valencia (Vocal por México y Centro América), Rebeca de Angelis (Vocal por Brasil y Paraguay), Santiago Muzzo (Vocal por Argentina, Chile y Uruguay) y Manuel Grillo (Vocal por las Islas del Caribe).

Los Socios deben pagar una cuota anual de US \$30, que incluye la subscripción de la revista.

El órgano oficial de SLAN es la conocida revista Archivos Latinoamericanos de Nutrición (ALAN), que comparte actualmente la sede de la Sociedad en Caracas, Venezuela. Los manuscritos para publicación deben ser enviados al Editor General, Dr. Virgilio Bosch, o al Editor Asociado, Dr. José Félix Chávez P.

La correspondencia para SLAN o ALAN debe dirigirse al apartado 62.778, Chacao, Caracas 1060, Venezuela o a sus números de fax: 58 41 571475 y 58 2 284 8543.

¿CAMBIO DE DOMICILIO?

¿CHANGING YOUR ADDRESS?

Por favor, escriba su nueva dirección abajo y envíela al Departamento de Suscripciones de ALAN, adjuntando la etiqueta de un sobre de envío. Le rogamos avisarnos con 60 días de anticipación/**Please print your new address below and return to the Journal Subscription Dept. with our label. Please advise 60 days in advance.**

Nombre/Name:

Calle/Street:

Ciudad/City:

Estado, País/State, Country:

Código Postal/Postal Code:

Por favor enviar ALAN a mi nueva dirección a partir de: / **Date new address effective:**



# Sociedad Latino Americana de Nutrición

S.L.A.N.

## SOLICITUD DE INSCRIPCION

Nombre: \_\_\_\_\_

Título Profesional: \_\_\_\_\_

Estudios de Postgrado: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

Lugar de trabajo: \_\_\_\_\_

Dirección del trabajo: \_\_\_\_\_

Código Postal: \_\_\_\_\_ Ciudad: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_ Télex: \_\_\_\_\_

Dirección Postal: \_\_\_\_\_

Código Postal: \_\_\_\_\_ Ciudad: \_\_\_\_\_ País: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_ Télex: \_\_\_\_\_

Fecha de la solicitud: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Anote las referencias bibliográficas de dos de sus publicaciones más recientes:

1. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Socios de SLAN que le postulan

Nombre:

Firma:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Adjunte su Curriculum Vitae actualizado.

La cuota anual de SLAN es de \$30 con la revista Archivos Latinoamericanos de Nutrición y de \$10 sin la revista.  
Los cheques deben ser emitidos en US \$ a nombre de: SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION.

**Artes Finales:** Amerik Solutions C.A., Caracas, Venezuela  
Teléfono (02) 993.62.82

**Portada:** Chávez & López, Diseño Gráfico, Caracas, Venezuela  
Teléfono (02) 285.55.29

**Impresión:** Refolit C.A., Caracas, Venezuela  
Teléfonos (02) 93.38.31 - 93.02.64  
Fax: (02) 93.70.08

## **SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION (SLAN)**

La Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN) fue creada el 10 de Noviembre de 1965 en ocasión de celebrarse el Primer Congreso de Nutrición del Hemisferio Occidental. El actual Consejo Directivo de la SLAN está constituida por los siguientes miembros:

Presidente	Dr. Eleazar Lara Pantin
Presidente Electo	Dr. Hernán Delgado
Secretario	Dra. Yolanda H. de Valera
Tesorero	Dra. Maritza L. de Jiménez
Vocal	Dr. Mauro Valencia
Vocal	Dra. Rebeca De Angelis
Vocal	Dr. Santiago Muzzo
Vocal	Dr. Manuel Grillo
Presidente Saliente	Dr. Jaime Ariza Macía

### **DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION**

Editor General	Dr. Virgilio Bosch Román
Editor Asociado	Dr. José Félix Chávez Pérez

### **MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL PERIODO 1992 - 1994**

Dr. Juan Alvarado	Dr. Franco M. Lajolo
Dr. Héctor Araya	Dr. Alfredo Lam-Sánchez
Dra. Julia Araya	Dr. Miguel Layrisse
Dr. Jaime Ariza M.	Dr. Reynaldo Martorell
Lic. Adriana Blanco M.	Dr. Luis A. Mejía
Dr. Héctor Bourges R.	Dra. Josefina Morales
Dr. Ricardo Bressani	Dr. Alejandro O'Donnell
Dr. Odoardo Brito A.	Dra. Nelly Pak
Dr. Adolfo Chávez	Dr. Nelson de Souza
Dr. Hernán Delgado	Dr. Jorge Rísquez T.
Dr. J.E. Dutra de Oliveira	Dr. Ricardo Uauy
Dr. Werner G. Jaffé	Dr. Enrique Yáñez S.

# Archivos Latinoamericanos de Nutrición

## Contenido

	Páginas
<b>EDITORIAL</b> .....	134
<b>TRABAJOS DE INVESTIGACION</b>	
<b>Nutrición Humana</b>	
<b>Mineralización ósea en niños chilenos determinadas por densitometría ósea bifotónica.</b> Muzzo S., Leiva L., Burrows R., Jara A., Pozo M., Lillo R. y Pumarino H.....	135
<b>Bioquímica Nutricional</b>	
<b>Relación entre lípidos plasmáticos y vitaminas liposolubles en ancianos peri-urbanos de Guatemala.</b> María Eugenia Romero-Abal, Iván Mendoza, Isabel de Rmañez, Marjoire Haskell, Carlos Valdéz, Katherina Breuer, H. Weiser y W. Schuep.....	140
<b>Accurate assessment of the quantitative significance of different sources of salt in the diet.</b> Claudia P. Sánchez-Castillo and W. Philip T. James.....	145
<b>Ciencia de Alimentos</b>	
<b>Avaliação química e nutricional de farinha de sorgo ointegral (<i>Sorghum bicolor</i>, L. Moench), complementação com feijão e soro de leite, aplicação em panificação.</b> Maria Inés Delucchi Zaparrart e Jocelem Mastrodi Salgado.....	151.
<b>Bacteriología de Alimentos</b>	
<b>Ocorrência de <i>Listeria monocytogenes</i> em leite cru, leite pasteurizado tipo C e queijo minas frescal comercializados em Piracicaba - S.P.</b> Casarotti Vania T., Gallo Claudio R. y Camargo Rodolpho.....	158
<b>Calidad sanitaria de algunos alimentos distribuidos en servicios de alimentación hospitalarios de Costa Rica.</b> Rafael Monge, Ma. Laura Arias, Dagmar Utzinger y Florencia Antillón.....	164
<b>Latin Food: Composición de Alimentos</b>	
<b>Contenido de nutrientes en materias primas y productos procesados derivados de cereales y leguminosas I: Composición centesimal y valor energético.</b> Sara Josefina Closa., Cecilia Martín, Oscar Chau, María Elena Sambucetti y Angela Zuleta.....	168
<b>Physico-chemical characteristics of the Barinas nut (<i>Caryodendron orinocense</i> Karst. Euphorbiaceae) crude oil.</b> María de Jesús Alfaro y Fanny Carrillo de Padilla.....	172
<b>La alimentación del niño menor de 6 años en América Latina. Bases para el desarrollo de Guías de Alimentación.</b> Informe de la reunión.....	176
<b>NOTAS</b> .....	199
<b>INFORMACION PARA LOS AUTORES</b> .....	201