

**VOL. XLI**

**JUNIO 1991**

**No. 2**

# **ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION**

**(Continuación de Archivos Venezolanos de Nutrición)**

**Organo Oficial de la  
Sociedad  
Latinoamericana  
de Nutrición**

**ISSN 004-0622**

*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 aquéllos 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**

**INCAP  
Apartado Postal 1188  
Guatemala, Guatemala, C. A.**

**Colabore con su Revista, divulgándola y enviando  
sus artículos para su publicación**

**Arch. Latinoamer. Nutr.**

**ALAN-VE ISSN 0004-0622**

Se autoriza la reproducción del material publicado en esta revista a condición de que se cite su procedencia y se envíen ejemplares de las publicaciones que contengan textos reproducidos a la Oficina Editorial de Archivos Latinoamericanos de Nutrición.

# ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA  
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XLI

JUNIO, 1991

No. 2

## CONTENIDO

	Página
EDITORIAL .....	135
<b>ARTICULOS GENERALES</b>	
Rol biológico y nutricional de la taurina y sus derivados en la fisiología orgánica y celular. — <i>Patricio E. Cañas y Alfonso Valenzuela</i> .....	139
<b>CARTA AL EDITOR</b>	
Schizophrenia incidence on clinical aspects of nutritional status. — <i>J. A. Martínez, M.D. Urbistondo, M.R. Izquierdo, and J.J. Velasco</i> .....	153
<b>NUTRICION HUMANA</b>	
Anemias em pre-escolares: diagnostico, tratamento e avaliação, Recife-PE, Brasil. — <i>Sylvia de Azevedo Mello Romani, Pedro Israel Cabral de Lira, Malaquias Batista Filho, Leopoldina Augusta de Souza Sequeira e Clara Lucia Caiaffo de Freitas</i> .....	159
Características de la estructura familiar de escolares con antecedentes de desnutrición grave y precoz que presentan actualmente diferente nivel intelectual. — <i>Isidora de Andraca Oyarzún, Beatriz González López y María Isabel Salas Aliaga</i> .....	168
Principales aspectos socioculturales relacionados con la lactancia en Malinalco, Edo. de México. — <i>Sara Elena Pérez-Gil Romo, Fabiola Rueda Arroniz, Alberto Ysunza Ogazón y Ma. de la Paz Andrade Contreras</i> .....	182
Evolución de la talla de adultos en el área rural de Bolivia (1829-1986). — <i>Joseph Laure</i> .....	197
<b>CIENCIAS DE ALIMENTOS</b>	
Estudios agronómicos y bromatológicos en jícama ( <i>Polymnia sonchifolia</i> , Poepp et Endl.). — <i>Carlos Nieto C.</i> .....	213

Efecto del recalentamiento sobre la disponibilidad del hierro y el valor nutritivo de la proteína del frijol negro ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) cocido. — <i>Herbert Amaya, Enrique Acevedo y Ricardo Bressani</i> .....	222
<b>TECNOLOGIA DE ALIMENTOS</b>	
Obtención de jugos de piña en polvo por el método de secado por espuma. — <i>C.I. Beristain, R. Cortés, M.A. Casillas y R. Díaz</i> .....	238
<b>NUTRICION ANIMAL</b>	
Evaluación del ensilado de pescado elaborado por vía microbiológica como suplemento proteínico en dietas para pollos de engorde. — <i>Y.J. Guevara, R.A. Bello y J.J. Montilla</i> .....	246
<b>SISTEMAS DE INFORMACION</b>	
Information systems design for development projects in Central America. — <i>J. Ramiro Montealegre</i> .....	257
NUEVOS LIBROS .....	273
NOTAS .....	276
ENTIDADES PATROCINANTES .....	278
INFORMACION PARA LOS AUTORES .....	279

# ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA  
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XLI

JUNE, 1991

No. 2

## CONTENTS

	Page
EDITORIAL .....	135
<b>GENERAL ARTICLES</b>	
Biological and nutritional role of taurine and its derivatives on cellular and organic physiology. — <i>Patricio E. Cañas and Alfonso Valenzuela</i> .....	139
<b>LETTER TO THE EDITOR</b>	
Schizophrenia incidence on clinical aspects of nutritional status. — <i>J. A. Martínez, M.D. Urbistondo, M.R. Izquierdo, and J.J. Velasco</i> .....	153
<b>HUMAN NUTRITION</b>	
Anemias in preschool children: diagnosis, treatment and assessment evaluation, Recife-Pernambuco, Brazil. — <i>Sylvia de Azevedo Mello Romani, Pedro Israel Cabral de Lira, Malaquias Batista Filho, Leopoldina Augusta de Souza Sequeira and Clara Lucia Caiaffo de Freitas</i> .....	159
Characteristics of the family structure of school-age children with different intellectual development with antecedents of early and severe malnutrition. — <i>Isidora de Andraca Oyarzún, Beatriz González López and María Isabel Salas Aliaga</i> .....	168
Main sociocultural aspects related with breast-feeding behavior in Malinalco, México. — <i>Sara Elena Pérez-Gil Romo, Fabiola Rueda Arroniz, Alberto Ysunza Ogazón and Ma. de la Paz Andrade Contreras</i> .....	182
The secular trend in height of rural Bolivian adults (1829-1986). — <i>Joseph Laure</i> .....	197
<b>FOOD SCIENCE</b>	
Agronomic and bromatological studies in jícama ( <i>Polymnia sonchifolia</i> , Poepp et Endl.). — <i>Carlos Nieto C.</i> .....	213

Effect of repeated cooking on iron availability and nutritive value of cooked black beans ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) protein. — <i>Herbert Amaya, Enrique Acevedo and Ricardo Bressani</i> .....	222
<b>FOOD TECHNOLOGY</b>	
Production of pineapple juice powder by foam-mat drying. — <i>C.I. Beristain, R. Cortés, M.A. Casillas and R. Díaz</i> .....	238
<b>ANIMAL NUTRITION</b>	
Evaluation as protein supplement of fish silage microbiologically prepared, in diets for broilers. — <i>Y.J. Guevara, R.A. Bello and J.J. Montilla</i> .....	246
<b>INFORMATION SYSTEMS</b>	
Information systems design for development projects in Central America. — <i>J. Ramiro Montealegre</i> .....	257
NEW BOOKS .....	273
NOTES .....	276
SPONSORING AGENCIES .....	278
INSTRUCTIONS TO AUTHORS .....	279

## FE DE ERRATA

Se solicita a los lectores sustituir en las páginas correspondientes (Nos. 216 y 230 de ALAN, Volumen 41, No. 2, 1991) las Tablas 1 y 5, respectivamente, ya que las que incluye el número citado, tienen errores involuntarios. Gracias.

PAGINA 216

TABLA 1

### CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE 10 ENTRADAS DE JICAMA EN SANTA CATALINA, 1987 (Valores promedio de tres repeticiones)

No. de entrada	Días a la floración	Rendimiento raíces kg/ha*	Rend. parte aprovechable kg/ha *	Mat. seca en raíces % *
Ecu-0008	260 <sup>a</sup> ***	73,558 <sup>a</sup>	60,097 <sup>a</sup>	14.4 <sup>b</sup>
Ecu-0014	255 <sup>a</sup>	51,778 <sup>ab</sup>	42,303 <sup>ab</sup>	14.8 <sup>b</sup>
Ecu-0002	250 <sup>a</sup>	42,577 <sup>b</sup>	34,785 <sup>b</sup>	15.5 <sup>ab</sup>
Ecu-0003	248 <sup>a</sup>	38,400 <sup>b</sup>	31,373 <sup>b</sup>	15.3 <sup>ab</sup>
Ecu-0013	263 <sup>a</sup>	37,711 <sup>b</sup>	30,810 <sup>b</sup>	15.4 <sup>ab</sup>
Ecu-0005	258 <sup>a</sup>	37,600 <sup>b</sup>	30,719 <sup>b</sup>	14.3 <sup>b</sup>
Ecu-0007	253 <sup>a</sup>	36,335 <sup>bc</sup>	29,686 <sup>bc</sup>	16.7 <sup>a</sup>
Ecu-0006	255 <sup>a</sup>	34,111 <sup>bc</sup>	27,869 <sup>c</sup>	13.6 <sup>b</sup>
Ecu-0001	253 <sup>a</sup>	33,600 <sup>bc</sup>	27,451 <sup>c</sup>	15.7 <sup>ab</sup>
Ecu-0017	260 <sup>a</sup>	29,755 <sup>c</sup>	24,309 <sup>c</sup>	16.0 <sup>a</sup>
$\bar{x}$ .	256	41,547	33,944	15.2
C.V. (%)	2.43	19.04	19.82	7.2

\* Raíces frescas enteras.

\*\* Raíces frescas sin corteza.

\*\*\* Prueba de Duncan ( $P < 0.05$ ).

PAGINA 230

TABLA 5

### EFECTO DEL RECALENTAMIENTO SOBRE EL CONTENIDO DE PROTEINA CRUDA (%) EN LAS DIFERENTES FRACCIONES DEL FRIJOL NEGRO (*Phaseolus vulgaris*) COCIDO<sup>a</sup>

Etapas de cocción	Frijol colado	Frijol ± caldo	Caldo
Frijol crudo	-	20.83 ± 0.34	-
Cocción inicial	20.78 ± 1.03	21.22 ± 0.21	17.71 ± 0.29
Reposo 1	20.72 ± 1.37	23.07 ± 0.37	17.14 ± 0.14
Calentamiento 1	22.56 ± 0.77	20.32 ± 0.81	16.89 ± 0.92
Reposo 2	21.87 ± 0.85	20.30 ± 0.18	16.97 ± 0.15
Calentamiento 2	20.94 ± 0.91	20.09 ± 0.59	16.14 ± 1.20
Reposo 3	23.32 ± 0.21	20.10 ± 0.23	18.38 ± 0.53
Calentamiento 3	23.14 ± 0.15	20.54 ± 0.41	17.89 ± 1.37
DMS ( $P < 0.05$ ) <sup>b</sup>	1.97	1.74	1.86

a Promedio ± desviación estándar de dos determinaciones independientes.

b Diferencia mínima significativa. Las diferencias entre dos promedios que excedan este valor son estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ).

## EDITORIAL

### LA BIBLIOTECA, INSTRUMENTO FUNDAMENTAL PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y TECNOLOGIA

*Todos aquéllos que de una forma u otra se dedican a la investigación en materias de ciencias sociales, físicas, químicas, biológicas, agrícolas y otras, están más que conscientes de la importancia que conlleva el título de este Editorial. Asimismo, las universidades y otras instituciones también reconocen la importancia y el papel relevante que desempeñan las bibliotecas en el proceso de la enseñanza. Pero desafortunadamente, en América Latina los presupuestos que se asignan a dichos centros, son siempre los más bajos, como sucede en la distribución de los presupuestos de los Gobiernos a la agricultura, la salud pública y la educación. Aun cuando, los conceptos vertidos no son la única razón, constituyen un indicio del retraso en que están la ciencia y tecnología en América Latina, y al igual que lo otro, son un indicio del por qué existen problemas nutricionales en esta Región de las Américas.*

*La Tercera Conferencia General de la Academia de Ciencias del Tercer Mundo se celebró del 15 al 19 de octubre de 1990 en Caracas, Venezuela. En el curso de esta reunión se llegó a una serie de recomendaciones de alta prioridad, todas ellas con el fin de estimular y construir en los países del Tercer Mundo, su capacidad de ciencia y tecnología. Una de ellas, de gran trascendencia, fue la siguiente: "Copias al día de todas las revistas internacionales y libros deberían estar disponibles a los científicos del Sur, y habría que establecer centros de información tecnológica moderna en los países del Sur. El desarrollo de al menos tres bibliotecas centrales en ciencia y tecnología, en las tres regiones sureñas, respectivamente, debe tener prioridad".*

*No hay duda que ésta es una excelente recomendación que debe ser puesta en marcha tan pronto como se pueda. Asimismo, esta recomendación coincide con lo que ya se indicó en el párrafo introductorio de este Editorial, en el sentido que la biblioteca es un instrumento fundamental para el desarrollo de la ciencia y tecnología. Tal vez sea hasta más importante que los instrumentos y equipos de laboratorio, pues es el "fertilizante" que estimula el pensamiento, amplía el bagaje de conocimientos, y permite desarrollar y obtener nuevos conocimientos que confiamos se traducirán en una mayor y mejor capacidad científica y tecnológica en América Latina y, finalmente, en el desarrollo de nuestros países en general.*

*Además de las connotaciones indicadas, la recomendación de la Academia de Ciencias del Tercer Mundo se basa en que el desarrollo y el mantenimiento de una biblioteca es una inversión de alto costo, cuyos beneficios no se obtienen poco tiempo después de la inversión. El alto costo es, sin duda, una de las razones entre bastidores, culpable de la situación actual de la mayor parte de las bibliotecas en América Latina. El costo de las revistas científicas en general*

*es alto, y para países con problemas económicos de gran magnitud, con alta deuda externa, monedas devaluadas y relativamente pocos usuarios, el beneficio de esa inversión, a corto plazo, es bajo. Lo mismo se puede decir en lo que a libros y revistas de abstractos o resúmenes, se refiere. Además del alto costo de desarrollo y mantenimiento de una biblioteca, hay que señalar la falta de personal debidamente entrenado para administrar la inversión. Todo esto también debe tener en cuenta a los usuarios, que en verdad son relativamente pocos, debido a que el sistema actual de ciencia y tecnología, su concepto e implicaciones no han sido considerados con la seriedad que el caso requiere y amerita, por parte de los países. Ajeno a los pensamientos anteriores, la recomendación de la Academia fue la de crear tres bibliotecas centrales. ¿Será ésta la mejor forma? ¿No sería mejor invertir el fondo o fondos disponibles para desarrollar y fortalecer más las bibliotecas actuales más prominentes en cada país? La respuesta no es fácil, pero se puede estudiar la factibilidad, ventajas y desventajas de una propuesta en contraposición a la otra u otras que se puedan proponer.*

*Para finalizar, así como la biblioteca es importante para el desarrollo de la ciencia y tecnología en América Latina, es sumamente importante fomentar entre los científicos los conceptos y conocimientos necesarios para la publicación de sus investigaciones. Existe en América Latina excelente elemento humano en ciencia y tecnología, pero no es reconocido tan siquiera a nivel nacional y mucho menos a nivel internacional. En América Latina existe gran cantidad de resultados de investigaciones de calidad, novedosos y de avanzada, así como también, justo es decirlo, hay muchos que son repetitivos y de imitación. Si bien es inevitable que exista investigación repetitiva y de imitación, no cabe duda alguna que la disponibilidad de mejores centros bibliotecarios a través de Latinoamérica vendrá a favorecer las investigaciones novedosas, de calidad y de avanzada.*

*Ricardo Bressani  
Editor General ALAN*

***ARTICULOS  
GENERALES***



# **ROL BIOLÓGICO Y NUTRICIONAL DE LA TAURINA Y SUS DERIVADOS EN LA FISIOLÓGIA ORGÁNICA Y CELULAR**

*Patricio E. Cañas<sup>1</sup> y Alfonso Valenzuela<sup>2</sup>*

**Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA),  
Universidad de Chile  
Santiago, Chile**

## **RESUMEN**

Se describen varios aspectos relacionados con el rol biológico y nutricional de la taurina y sus derivados, en células de mamíferos, con especial referencia a lo que sucede en el humano. Se analizan, además, algunos aspectos relacionados con la estructura y función de la molécula respecto a su capacidad antioxidante y osmoreguladora. Se discuten también las alteraciones que en algunos casos se pueden presentar en la distribución de este aminoácido, las cuales se producen ya sea por cambios en su biosíntesis en algunas etapas del desarrollo, o bien, por cambios a nivel del transporte en algunos tejidos donde las concentraciones están aumentadas varias veces en relación a las concentraciones plasmáticas. Existen algunas evidencias acerca de la posibilidad que la taurina pueda ser considerada como un nutriente condicionalmente esencial, en algunos casos en los que sus concentraciones en el plasma y fluidos biológicos tienen ciertas implicaciones clínicas y nutricionales.

## **INTRODUCCION**

La taurina es ubicua en la naturaleza, pero su distribución en cantidades es un tanto desigual en diferentes organismos biológicos, ya que se encuentra en muy alta cantidad en algunas células y fluidos biológicos del reino animal (1) y en mucha menor cantidad en especies del reino vegetal (2). Desde un punto de vista bioquímico y nutricional su rol ha llegado a ser conocido con

---

Manuscrito modificado recibido: 5-4-90.

- 1 Profesor Adjunto de Bioquímica, Unidad de Bioquímica Farmacológica y Nutricional, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, (INTA), Universidad de Chile, Casilla 138-11, Santiago, Chile.
2. Miembro de la citada Unidad.

mayor propiedad en los últimos tiempos, especialmente dadas sus características de antioxidante (3) y osmoregulador (4), además de su papel clásico de conjugador ácidos biliares.

La taurina está presente en la mayoría de los tejidos de mamíferos (1), en organismos inferiores como las bacterias (2) y en plantas superiores e inferiores en distinta cantidad (3). Su alta concentración en los diferentes tejidos de mamíferos, del orden de mM, hizo pensar por mucho tiempo que no jugaba un rol importante o selectivo como otras moléculas en la célula, y por eso se pensó que era un producto de desecho en la ruta de los aminoácidos azufrados. No obstante, durante estas últimas décadas se ha avanzado muchísimo en el conocimiento de sus mecanismos de acción (4, 5) encontrándose que la taurina y sus derivados también tienen —además del rol clásico de conjugador ácidos biliares— la posibilidad de actuar como atrapador de radicales libres y de otras moléculas que pueden causar daño celular (6), y de jugar cierto papel osmoregulador, hecho que puede tener especial importancia en especies que viven en un ambiente marino (7).

Desde un punto de vista bioquímico, la taurina es un switterion cuyo pka para el grupo ácido ( $\text{SO}_3$ ) y para el grupo amino ( $\text{NH}_2$ ) es parecido al de ciertos fosfolípidos de membranas (4), como la fosfatidilcolina y la fosfatidiletanolamina. Existen algunas pruebas en las que se ha demostrado que hay correlaciones inversas en algunos tejidos entre la concentración de la taurina y la de ambos fosfolípidos de membranas. En general, la taurina se puede considerar como una sustancia relativamente soluble en agua, con capacidad de interactuar a través de su grupo amino con una serie de compuestos, derivados de xenobióticos u otros (8). Sin embargo, no se sabe a ciencia cierta qué es lo que ocurre en el extremo ácido. En general, los grupos sulfatos ( $\text{SO}_4$ ) se utilizan en la célula para secretar algunas sustancias como proteínas al medio externo celular (9). Las enzimas relacionadas con estos procesos de sulfatación aparentemente utilizan en algunos casos aminoácidos azufrados como sustratos, entre ellos cisteína, por lo que la taurina y sus derivados podrían estar participando al menos indirectamente en el aporte de sulfatos ( $\text{SO}_4$ ). No obstante, éste es un aspecto aún muy controvertido del metabolismo de los aminoácidos azufrados (11). Por esta razón, se pensaba que la taurina era más bien el producto final de una ruta metabólica de estos aminoácidos y que era inerte desde un punto de vista químico. El conocimiento logrado durante los últimos 15 años ha cambiado este concepto, y hoy día puede considerarse que la taurina es, en algunos casos, un aminoácido condicionalmente esencial (11). El presente artículo está dedicado a destacar especialmente los roles que pueden tener la taurina y sus derivados desde un punto de vista metabólico, especialmente en lo que respecta a sus proyecciones clínicas, para ser aplicadas como moléculas que pueden cumplir un rol doblemente antioxidante, tanto en el grupo amino como en el grupo ácido, así como su rol en una serie de procesos de importancia fisiológica y nutricional.

### A. Síntesis de la Taurina y sus Derivados

La taurina se sintetiza en las células a partir de metionina, en una ruta metabólica en la que participan una serie de moléculas azufradas y donde hay reacciones de demetilación, decarboxilación y oxidación, como se indica en la Figura 1.

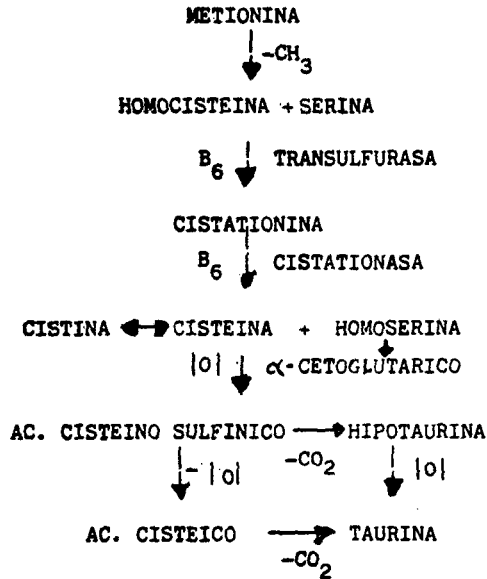


FIGURA 1

#### Trayectoria de la biosíntesis de taurina

**(Esta Figura demuestra que la síntesis de la taurina e hipotaurina a partir de metionina puede ser regulada, entre otros factores, por la vitamina B<sub>6</sub>)**

En el paso de la metionina a la cisteína, hay pérdida de grupos metilo (CH<sub>3</sub>) y luego oxidación de grupos SH a sulfito, como ácido cisteinosulfínico a hipotaurina (13), donde posteriormente ocurre la oxidación de la hipotaurina a la taurina por una enzima aún poco estudiada en sus propiedades químicas (14).

Estas reacciones —indicadas en la Figura 1— ocurren en una serie de tejidos y aun cuando la taurina se considera como un metabolito de recambio lento (15), parece ser que la síntesis puede ser modificada en forma importante en algunas etapas del desarrollo (16).

La enzima que ha sido objeto de más estudio hasta la fecha es aquella que transforma el ácido cisteinosulfínico en la hipotaurina, que aparentemente es la etapa limitante de la biosíntesis en algunas células (17). Si bien es cierto que estas enzimas han sido descritas en la literatura y han sido identificadas (18, 19), aún se conoce muy poco del mecanismo de regulación. Este hecho parece ser especialmente cierto para las enzimas que transforman la hipotaurina en taurina (20, 21). No obstante, la cantidad de taurina que existe en un tejido específico puede estimarse no sólo desde el punto de vista de su biosíntesis o de la degradación, sino también, de su capacidad de transporte y captación por diversas células.

### B. Sistemas de Transporte

Relacionado a su mecanismo de transporte, se supone que la taurina comparte con otras moléculas el mismo tipo de "carrier" o transportador, junto a la  $\beta$ -alanina, la glicina y la taurina (22). En la Figura 2 se expone la estructura de algunas moléculas con las que la taurina tiene una semejanza estructural y puede, por lo tanto, compartir por el mismo tipo de transportador. De no existir un sistema eficiente de transporte de este aminoácido, no habría prácticamente la posibilidad de entender las diferencias de concentración de alrededor de 200 a 500 veces o más que existen en determinadas células o fluidos extracelulares respecto al plasma, como ocurre en los leucocitos (23).

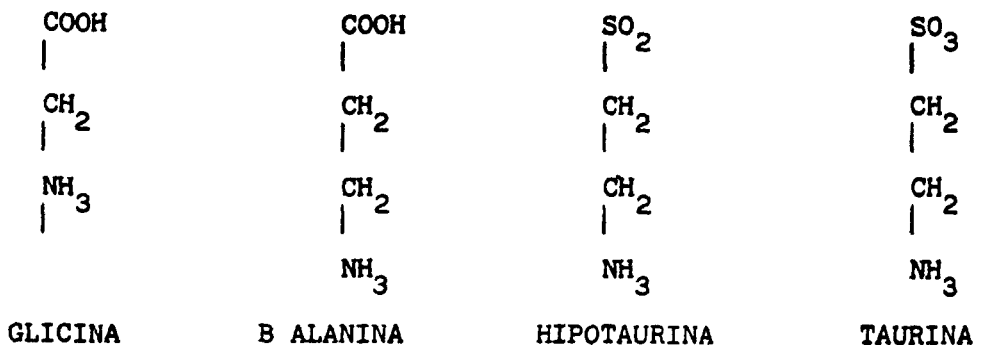


FIGURA 2

**Moléculas con las cuales la taurina comparte su sistema de transporte**

**(Esta Figura demuestra que existen moléculas con estructuras semejantes a la taurina, que influyen en la capacidad de transporte)**

En la retina, por ejemplo, hay concentraciones de taurina de alrededor de 50 mM (24) y en este sistema la función de la taurina y de la hipotaurina como antioxidante ha sido descrita elegantemente, además de la capacidad de concentrar este aminoácido en alta cantidad, y jugar así un rol protector en la estructura de los bastoncitos pigmentados y otros elementos de la retina (25, 26).

### C. Rol Antioxidante

Nosotros creemos que no sólo es importante considerar el papel de la taurina como protector, sino también es importante fijarse en la posible acumulación y cantidad de hipotaurina presente en un determinado momento en un tejido, ya que esta molécula está cumpliendo un rol antioxidante más eficiente que la taurina. Los resultados que se consignan en la Tabla 1 indican que la acción de la hipotaurina como antioxidante reside en el

TABLA 1

**EFFECTO COMPARATIVO DE TAURINA, HIPOTAUURINA,  
GLUTATION Y  $\beta$ -ALANINA SOBRE LA QUIMIOLUMINISCENCIA  
ESPONTANEA DE UN HOMOGENEIZADO DE CEREBRO**

Taurina	1 mM 14.0 $\pm$ 3.2 (6)	10 mM 14.0 $\pm$ 6.9 (6)	100 mM 10.06 $\pm$ 0.15 (5)
GSH	0.1 mM 15.0 $\pm$ 22.1 (6)	1.0 mM* 43 $\pm$ 15.1 (4)	10 mM** 74 $\pm$ 28.6 (6)
Hipotaurina	1 mM 13.5 $\pm$ 9.1 (5)	10 mM* 33.8 $\pm$ 7.9 (4)	100 mM 67.0 $\pm$ 3.1 (4)
$\beta$ -Alanina	1 mM 12.2 $\pm$ 2.3 (3)	10 mM 11.2 $\pm$ 2.0 (3)	100 mM 10.1 $\pm$ 3.0 (3)

Los resultados se expresan como porcentajes de inhibición, comparados con los controles.

$$AOA = \left(1 - \frac{QL (t60 - t0) \text{ muestra}}{QL (t60 - t0) \text{ control}}\right) \times 100$$

QL: Quimioluminiscencia.

( ): Número de experimentos.

\*: P < 0.05.

\*\* : P < 0.01.

El homogeneizado de cerebro se preparó de acuerdo a *Lissi et al.* (41) y se agregaron distintas cantidades de taurina, hipotaurina,  $\beta$ -alanina y glutatión (GSH) en las concentraciones que se indican.

terminal sulfóxido de esta molécula, antes que en el terminal amino.

En el caso de la taurina, su rol antioxidante reside en la capacidad de conjugar hipoclorito (HC10) para formar taurocolaminas estables particularmente en reacciones donde hay formación de H2O2, y que requieren cloruro (Cl<sup>-</sup>) (27).

Las reacciones involucradas en este tipo de acción antioxidante de la taurina están representadas en la Figura 3. Según se aprecia, las reacciones 2 y 3 señalan que las colaminas se pueden formar con distintos aminoácidos, pero cuando se utiliza la taurina o sus derivados, ellas se estabilizan mayormente, lo que permite disminuir las acciones tóxicas representadas por los productos de la reacción 4. Además, existen antecedentes que la taurina y el Zn<sup>++</sup> pueden ayudar a la estabilidad de las taurocolaminas (reacción 5).

Todas esas reacciones son de mucha importancia en cuanto a la capacidad de atrapar moléculas de hipoclorito (HC10) que pueden producir daño celular. De allí que la taurina puede ser esencial en cultivos de células linfoblásticas

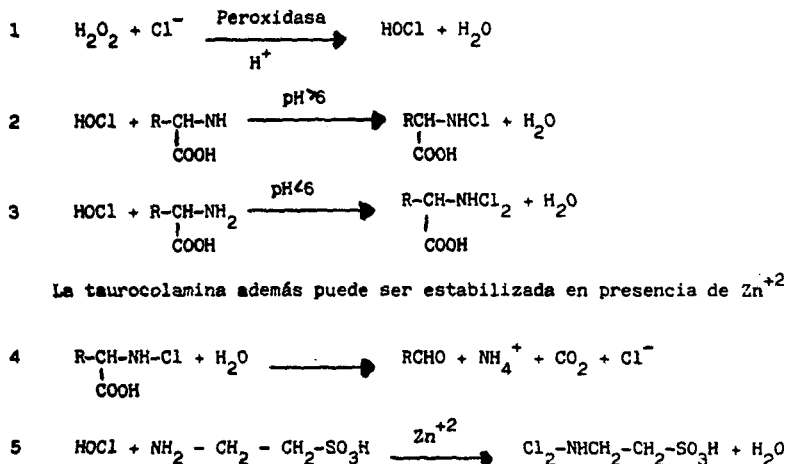


FIGURA 3

#### Reacciones antioxidantes de la taurina y algunos aminoácidos

(Las reacciones ocurren con distintos aminoácidos, pero cuando ocurren con la taurina, la taurocolamina se estabiliza mayormente, lo cual puede ayudar a disminuir las acciones tóxicas representadas en la reacción 4. Además, existen antecedentes que la taurina y  $\text{Zn}^{+2}$  pueden ayudar a la estabilidad de estas taurocolaminas)

y en las reacciones fagocitosis o donde hay producción de moléculas oxidantes (28, 29). Nosotros estamos interesados en conocer cuál es el rol de la hipotaurina como antioxidante en reacciones en las que hay producción de radicales libres del oxígeno como superóxidos ( $\text{O}_2^-$ ) e hidroxilos (OH). En este sentido, hemos demostrado que más bien la hipotaurina, antes que la taurina o la  $\beta$ -alanina, es capaz de ejercer una acción antioxidante cuando se mide la quimioluminiscencia en un sistema de homogeneizado de cerebro de rata según se demuestra en la Tabla 1 (31).

La capacidad antioxidante de la hipotaurina es parecida a la del glutatión (GSH), un conocido antioxidante hidrosoluble que se forma en la misma ruta a partir de cisteína (30, 31). Las ventajas de la hipotaurina como antioxidante residen principalmente en un mayor grado de hidrosolubilidad, o en la longitud de onda de las radiaciones que ella puede absorber en su paso de hipotaurina a taurina. En algunos fluidos extracelulares como el semen y el fluido folicular de la mujer, se encuentran concentraciones de taurina e hipotaurina de 10-20 mM (20, 21). Los efectos antioxidantes de la hipotaurina que nosotros encontramos son del orden de 10-100 mM (Tabla 1). En el sistema reproductor se ha estudiado la capacidad que la taurina tiene en la

mantención *in vitro* de la motilidad de los espermios (32). Al parecer, en este sistema también la hipotaurina es capaz de mantener mejor la motilidad de estas células que la taurina, lo que confirma nuestros resultados (33).

En resumen, puede considerarse que la taurina tiene una distribución desigual en distintas especies del reino vegetal como del reino animal. Esta puede deberse a diferencias en la capacidad de síntesis que han ocurrido a través del desarrollo evolutivo, o a cambios del sistema de transporte que puedan haber ocurrido por fenómenos adaptativos. Es importante estudiar en el futuro, su rol en cuanto a su capacidad antioxidante, no sólo de la taurina sino de sus derivados más inmediatos tales como la hipotaurina y otros que pueden tener un papel doblemente antioxidante.

#### D. La Taurina como Regulador

En el primer aspecto se sabe que la taurina está asociada a algunas patologías como retinitis pigmentosa en el humano (5). La relación que taurina tiene con otras enfermedades no se conoce aún del todo, pero una ausencia de este aminoácido produce, en algunas especies como en el gato (donde la taurina es indispensable por su incapacidad de conjugar ácidos biliares con glicina y por su baja síntesis endógena en algunos tejidos), una cardiomiopatía asociada a bajos niveles de taurina plasmática (34). Asimismo, esta deficiencia de la taurina se ha asociado con problemas de tipo inmunológicos y reproductivos, así como también a aquéllos asociados a falta de visión.

Existe una serie de tejidos y fluidos biológicos en que la taurina está en muy alta concentración, como son el corazón, los leucocitos, la retina, la glándula pineal, el semen y el fluido folicular de la mujer. Por ejemplo, en la retina donde hay un sistema de transporte muy especial, de alta y baja afinidad (35), existen concentraciones que llegan a 50 mM. En otras células como los leucocitos, el nivel de la taurina es muy alto y también se ha asociado con la necesidad de taurina en fenómenos de fagocitosis, donde hay producción de radicales libres o de hipoclorito (36). Allí, la taurina participa en la reacción de la mieloperoxidasa, atrapando hipocloritos generados en esta reacción, compuestos que pueden dañar estructuras celulares con las que tiene una gran reactividad (Fig. 3: Reacciones 1 y 2).

En otros tejidos como el corazón, el transporte de la taurina se ha encontrado asociado a receptores  $\beta$ -adrenérgicos (37), hecho de importancia, ya que puede ser indicativo de que la entrada de taurina a la célula está asociada a canales iónicos como potasio ( $K^+$ ) u otros que pueden facilitar la entrada de la taurina.

Los sistemas de transporte descritos aquí, señalan que ellos son heterogéneos y todavía no se ha encontrado un mecanismo unificador en torno al transporte de este aminoácido en los distintos tejidos. Por ejemplo, en los hepatocitos, el transporte del aminoácido está asociado a un sistema de consumo de oxígeno ( $O^2$ ) que requiere energía (38).

Por otra parte, con relación a su síntesis, no se sabe si ella puede ser alterada con la edad. Lo más conocido en este sentido en cuanto a su mecanismo de regulación, es la que se ha encontrado en la próstata y el folículo, en donde se ha demostrado que algunas etapas de la biosíntesis de taurina pueden estar reguladas por la acción de esteroides (21, 22). Es

importante estudiar más a fondo el mecanismo básico por el cual ocurre este fenómeno, ya que podría ser de interés saber si en la célula muscular hay efectos semejantes de estas u otras hormonas. Más aún, lo importante sobre este mecanismo está en la acción que tiene la taurina en estas células, donde se ha demostrado la existencia de una ATPasa dependiente de  $Mg^{++}$ , que se encontraría regulada por taurina, siendo su efecto determinado por una acción de ella a nivel de membranas (39).

En espermios, también existe un efecto demostrado de la taurina sobre una Na-K+ ATPasa (40).

En resumen, en este trabajo y según se indica anteriormente en la Tabla 1, utilizando el mismo procedimiento descrito por Lissi, Cáceres y Videla (41), para medir la acción antioxidante por disminución de la quimioluminiscencia espontánea, en un homogeneizado de cerebro de rata, hemos demostrado que existe un efecto antioxidante de la hipotaurina que puede explicar la acción protectora de este aminoácido en éste u otros tejidos.

Por otra parte, se ha demostrado la acción antioxidante de la taurina en otros sistemas tales como en los segmentos fotoreceptores de la retina, en los que hay una acción protectora, tanto la de taurina como de la hipotaurina. La acción antioxidante adicional de la taurina, cuando está presente el zinc ( $Zn^{+2}$ ) parece ser también de importancia investigar en el futuro, por la acción estabilizadora que tiene el  $Zn^{+2}$ , especialmente en la formación de taurocolaminas como se indica en la Figura 3 (42).

Queda aún por discutir la acción antioxidante de otros derivados de la taurina como de la hipotaurina, el ácido cisteinosulfínico y otros, que al igual que la hipotaurina pueden utilizarse en el diseño de moléculas que cumplen roles doblemente antioxidantes, ya sea por su terminal amino (atrapador de HC10) como por su terminal sulfínico (atrapador de especies reactivas del oxígeno).

### *E. Aspectos Clínicos y Nutricionales*

Un aspecto importante acerca de estos aminoácidos es lo que a fenómenos aún no claramente entendidos se refiere, pero que sí han sido descritos respecto a la concentración de estos aminoácidos en el plasma y en la orina en algunas patologías específicas del sistema nervioso central (43). Por ejemplo, las personas que sufren cuadros clínicos como enfermedades degenerativas del sistema nervioso central (SNC), donde hay un cambio en la concentración de este aminoácido en el plasma y en la orina, por ejemplo, el caso de algunas epilepsias u otras anomalías de este sistema relacionadas con el síndrome de Down.

En este sentido, puede ser de importancia el hecho que la biosíntesis de la taurina está involucrada de diferente manera a vitaminas, como la vitamina B<sub>6</sub>, según se indica en la Figura 1 (44). En otros casos en que se ha demostrado la gran importancia clínica de este aminoácido, es lo que se conoce en nutrición parenteral total (NPT) (45), donde se ha encontrado que las personas que necesitan este tipo de nutrición, y a los cuales no se les agrega taurina, tienen disfunción hepática grave y cambios en el electroretinograma (46), lo que se encuentra asociado a bajos niveles de este aminoácido en el plasma. En consecuencia, aparentemente la taurina puede ser de especial importancia en la conjugación de ácidos biliares secundarios, especialmente

del ácido litocólico, lo que puede explicar su rol en el proceso de disfunciones hepáticas (47). Por esta razón, explicada anteriormente, y por el hecho que se ha encontrado una baja concentración de taurina en el plasma de niños prematuros que son alimentados con leche y fórmulas infantiles que no contienen taurina o contienen una concentración moderada de ella, se acostumbra fortificar estas fórmulas con dicho aminoácido (11). Quizás éste ha sido el uso más masivo que de este aminoácido se ha hecho en pediatría. Sin embargo, no se ha demostrado una ganancia ponderal en niños prematuros a quienes se les suministra este aminoácido en las concentraciones que son éticamente posibles de estudiar en humanos (48). En otras especies, como en el mono, este aminoácido produce una ganancia ponderal respecto a los controles, a los que no se les suministra este aminoácido (49).

Hay todavía otros aspectos importantes concernientes a la presencia de la taurina en el sistema reproductor y fertilidad. En general, se han encontrado bajas concentraciones de  $Zn^{+2}$  en personas que sufren de estos problemas, pero aún no se ha estudiado si la taurina o la hipotaurina están reducidas en estas personas (50). Por la interrelación que existe entre la taurina y el  $Zn^{+2}$ , esto puede ser de importancia estudiarlo en el futuro. Además, es importante entender el rol de los aminoácidos azufrados en personas que sufren de enfermedad coronaria, donde se ha encontrado una baja concentración de taurina en el plasma (43). Asimismo, en algunos casos se han descrito efectos beneficiosos de este aminoácido en hipercolesterolemia, aspecto en el que también la taurina tiene una acción complementaria, al igual que otros aminoácidos azufrados al de los ácidos grasos poliinsaturados (51).

En resumen, la taurina puede estar asociada a muchos aspectos de la trayectoria de transulfuración de aminoácidos azufrados, y en los que se ha demostrado que tanto la concentración plasmática como la urinaria puede alterarse en pacientes que sufren de las enfermedades descritas antes respecto a personas normales (52).

Ajeno a lo expuesto, por ser un aminoácido ubicuo en la naturaleza, su rol en otros sistemas como en el reino vegetal, todavía queda por ser comprendido, así como su papel en membranas biológicas donde puede interactuar cambiando algunas de sus propiedades tales como permeabilidad a iones ( $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$  y  $K^{+}$ ) y cambios de fluidez (53). También parece importante los estudios sobre el rol de este aminoácido en cultivos *in vitro* de células linfoblásticas, en las que se ha demostrado que la taurina protege de la acción del ácido retinóico (54). En este sistema hay además un efecto protector aditivo de la taurina, el zinc y de  $\delta$ -tocoferol. El mecanismo por el cual la taurina actúa en estos casos, se piensa que es cambiando la permeabilidad al agua, y otras condiciones isoosmóticas especialmente en los iones con los que interactúa.

Finalmente, también hay un efecto de la taurina protector de la intoxicación de tetracloruro de carbono en el hígado (55). Esto es importante, en cuanto al rol protector que este aminoácido puede tener en personas que están sujetas a dietas vegetarianas, más o menos estrictas, en las que las concentraciones de la taurina pueden disminuir (56), asociadas a fenómenos que inducen stress oxidativo por acción de drogas y alcohol (57).

Aún quedan otros aspectos que entender respecto a la interacción de la taurina y el  $Mg^{++}$  en membranas (58), lo que demuestra que muchos aspectos relacionados con el mecanismo de acción de la taurina y sus derivados está tan

sólo comenzando. Por último, el mecanismo como se regula la concentración de este aminoácido en el plasma y especialmente en la orina, en cuanto a su reabsorción en los túbulos renales, ha sido estudiado desde hace algún tiempo por Chesney (59).

Otros antecedentes demuestran que este aminoácido regula la temperatura corporal (60), lo que puede tener importancia con los cambios de ingesta de agua, adaptación a la luz, obscuridad y síntesis de melatonina (61). Todas las razones antes descritas acerca del rol de la taurina y sus derivados en distintas especies —además de la importancia clínica y nutricional—, indican que los estudios sobre estos aminoácidos ameritan mayor investigación si se ha de comprender una serie de fenómenos de adaptación en mamíferos.

## SUMMARY

### BIOLOGICAL AND NUTRITIONAL ROLE OF TAURINE AND ITS DERIVATIVES ON CELLULAR AND ORGANIC PHYSIOLOGY

Several aspects about the biological role of taurine and its derivatives has been described in this work, especially in relation to humans. Some aspects related to the structure and function of the molecule in respect to its capacity as an osmoregulator and as an antioxidant are also analyzed. Moreover, the distribution changes on the biosynthesis phenomenon in some development stages as well as changes at the transport level, especially in some tissues where the concentration is increased several times with respect to plasmatic concentrations, are discussed.

Some evidences exist as to the possibilities that taurine may be considered as a conditionally essential nutrient, particularly in some cases where it has been demonstrated that taurine and its derivatives have certain clinical and nutritional implications.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue realizada con ayuda de los proyectos B-2399-8723 DIB Universidad de Chile, y 0186-88 de CONICYT.

## BIBLIOGRAFIA

1. Jacobsen J.G. & L.M. Smith. Biochemistry and physiology of taurine derivatives. *Physiol. Rev.*, 48: 424-511, 1968.
2. Giehl, T., M.W. Goronfheh & B.J. Wilkinson. Transport, nutritional and metabolic studies of taurine in *Staphylococci*. *J. Gen. Microbiol.*, 133: 849-854, 1987.
3. Kataoka, H. & M. Ghuishi. Occurrence of taurine in plants. *Agric. Biol. Chem.*, 50: 1887-1888, 1986.
4. Huxtable, R.J. & L.A. Sebring. Towards a unifying theory for the actions of taurine. *TIPS*, 7: 481-487, 1986.
5. Wright, Ch. B., H.H. Thallan & Y.Y. Lin. Taurine: Biological update. *Ann. Rev. Biochem.*, 55: 427-453, 1986.

6. Walz, W. Evolution of the osmoregulatory function of taurine in brain cells. *Exp. Brain Res.*, **68**: 290-301, 1987.
7. Lockwood, A.P.M. The osmoregulation of crustacea. *Biol. Rev.*, **37**: 250-257, 1962.
8. Wright, Ch.E., T.T. Lui, A. Sturman & G.E. Gaull. Taurine scavenges oxidized chlorine in biological systems. In: *Taurine: Biological Actions and Clinical Perspectives*. New York, N.Y., Alan R. Liss Inc., 1985, p. 137-147.
9. Roth, J.A. Sulfoconjugation: Role in neurotransmitter and secretory protein activity. *TIPS*, **7**: 404-408, 1986.
10. Keller, J.M. Amino acid sulfur as a source of sulfate for sulfated proteoglycans produced by survisse mouse 383 cells. *B.B.A.*, **926**: 139-147, 1987.
11. Gaull, G.E. Taurine as a conditionally essential nutrient in man. *J. Am. Coll. Nutr.*, **5**: 121-125, 1986.
12. Sturman, J.A. & K.C. Hayes. The biology of taurine in nutrition and development. *Ad. Nutrit. Res.*, **3**: 231-299, 1980.
13. Weistein, C.L. & O.W. Griffith. Multiple forms of rat liver cysteinesulphinate decarboxylase. *J. Biol. Chem.*, **262**: 7254-7263, 1987.
14. Fellman, J.H. & E.S. Roth. The biological oxidation of hypotaurine and taurines: Hypotaurine as an antioxidant. In: *Taurine: Biological Actions and Clinical Perspectives*. New York, N.Y., R. Liss. Inc., 1985, p. 71-82.
15. Spaeth, D.G. & D.L. Shunder. Turnover of taurine in rat tissues. *J. Nutr.*, **104**: 179-186, 1974.
16. Akahori, S., K. Ejiri & K. Sekiba. Taurine concentrations in fetal, neonatal and pregnant rats. *Acta Med. Okayama*, **40**: 93-101, 1986.
17. Agrawal, H.C., A.H. Davinson & C.K. Kaaz Marack. Subcellular distribution of taurine and cysteine sulphinate decarboxylase in developing rat brain. *Biochem. J.*, **122**: 759-761, 1971.
18. Worden, J.A. & M.H. Stipaunk. A comparison by species, age and sex of cysteine sulphinate decarboxylate activity and taurine concentration in liver and brain of animals. *Comp. Biochem. Physiol.*, **82B**: 233-236, 1985.
19. Griffith, G.W. Altered partitioning between transamination and decarboxylation following administration of  $\beta$ -methyl aspartate. *J. Biol. Chem.*, **258**: 1591-1598, 1983.
20. Kochakian, Ch.D. Free amino acids of sex organs of the mouse regulation by androgen. *Am. J. Phys.*, **228**: 1231-1235, 1975.
21. Kochakian, Ch.D. Hypotaurine: Regulation of production in germinal vesicles and prostate of guinea-pig by testosterone. *Nature*, **241**: 202-203, 1973.
22. Paine, L.M. & E. Heinz. The structural specificity of the glycine transport system of Ehrlich carcinoma cells. *J. Biol. Chem.*, **235**: 1080-1087, 1960.
23. Masuda, M., K. Horisatra & T. Koeda. Influences of taurine on functions of rat neutrophils. *Japan J. Pharmacol.*, **34**: 116-120, 1984.
24. Voaden, M.J., M. Lake, J. Marshall & B. Morjaria. Studies on the distribution of taurine and other neuroactive amino acids in the retina. *Exp. Eye Res.*, **25**: 249-253, 1977.
25. Pasantes-Morales, H. & C. Cruz. Taurine and hypotaurine inhibit light-induced lipid peroxidation and protect rod outer segment structure. *Brain Res.*, **330**: 154-157, 1985.
26. Lake, M. & N. Malik. Retinal morphology in rats treated with a taurine transport antagonist. *Exp. Eye Res.*, **44**: 331-346, 1987.
27. Thomas, E.C., M.B. Grisham & M.M. Jefferson. Myeloperoxidase dependent effect of animals on functions of isolated neutrophils. *J. Clin. Invest.*, **72**: 441-445, 1983.
28. Pasantes-Morales, H., C.E. Wright & G.E. Gaull. Taurine protection of lymphoblastoid cells from iron-ascorbate induced damage. *Biochem. Pharm.*, **34**: 2205-2207, 1985.
29. Masuda, M., K. Horisaka & T. Koeda. Effects of taurine on neutrophil function in

- hyperlipidemic rats. *Japan J. Pharm.*, 40: 478-480, 1986.
30. Cañas, P.E., R. Guerra & A. Valenzuela. Antioxidant properties of hypotaurine compared with taurine and glutathione. *Nutr. Reps. Internat.*, 39: 433-438, 1989.
  31. Meister, A., M.E. Anderson & O. Hwang. Intracellular cysteine and glutathione delivery systems. *J. Am. Coll Nutr.*, 5: 137-151, 1986.
  32. Meizel, S., C.W. Luis, P.K. Working & R.T. Mrsny. Taurine and hypotaurine: Their effects on motility, capacitation and the acrosome reaction of hamster in sperm *in vitro* and their presence in sperm and reproductive tract fluids on several animals. *Develop. Growth and Differ.*, 22 (3): 483-494, 1980.
  33. Alvarez, J. & B.T. Storey. Taurine, hypotaurine, epinephrine and albumin inhibit lipid peroxidation in rabbits spermatozoa and protect against loss of motility. *Biol. Rep.*, 29: 548-555, 1983.
  34. Pioin, P.D., M.D. Kittleson, Q.R. Rogers & J.G. Morris. Myocardial failure in cats associated with low plasma taurine: A reversible cardiomyopathy. *Science*, 237: 764-766, 1987.
  35. Hayes, K.C. & R.E. Carey. Retinal degeneration associated with taurine deficiency in the cat. *Science*, 188: 949-951, 1975.
  36. Klebanoff, S.J. Antimicrobial mechanisms in neutrophilic polymorphonuclear leukocytes. *Sem. Hematol.*, XII: 117-147, 1975.
  37. Huxtable, R.J. & J. Chubb. Adrenergic stimulation of taurine transport by the heart. *Science*, 198: 409-411, 1977.
  38. Hardison, W.G. & P. Weiner. Taurine transport by rat hepatocytes in primary cultures. *Biochem. Biophys. Acta*, 598: 145-152, 1980.
  39. Watkins, J.D. & W.C. Martin. Changes in Mg<sup>2+</sup> ATPase and taurine levels in Mg<sup>2+</sup> deficient rats. *J. Nutr.*, 112: 1586-1590, 1982.
  40. Mrsny, R.J. & S. Meizel. Inhibition of hamster sperm Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> ATPase activity by taurine and hypotaurine. *Life Sci.*, 36: 271-276, 1984.
  41. Lissi, E.A., T. Cáceres & L.A. Videla. Visible chemiluminescence from rat brain homogenates undergoing autooxidation. Effect of additives and products accumulation. *J. Free Rad. Biol. Med.*, 2: 63-69, 1986.
  42. Pasantes-Morales, H. & C. Cruz. Protective effect of taurine and zinc on peroxidation damage in photoreceptor outer segments. *J. Neurol. Sci. Res.*, 11: 303-311, 1984.
  43. Ghisolfi, J. Le taurine en la nutrition clinique. *La Presse Medicale*, 16: 753-755, 1987.
  44. Lombardine, J.B. Taurine levels in blood and urine of vitamin B<sub>6</sub>-deficient and estrogen treated rats. *Biochem. Med. and Met. Biol.*, 35: 125-131, 1986.
  45. Ament, M.A., H.S. Gegfee, J.R. Heckenlively, D.A. Martin & J. Kopple. Taurine supplementation in infants receiving long term total parenteral nutrition. *J. Am. Coll Nutr.*, 5: 127-135, 1986.
  46. Gaull, G.E., D.K. Rassin, M.C.R. Raiha & K. Heinonen. Milk protein quantity and quality in low weight infants III. Effects on sulfur containing amino acids in plasma and urine. *J. Pediatrics*, 90: 348-355, 1977.
  47. Hayes, K.C. Taurine deficiency in a child on total parenteral nutrition. *Nutr. Rev.*, 43: 81-83, 1985.
  48. Reiha, M., D. Rassin, K. Heinonen & G.E. Gaull. Milk protein quality and quantity. Biochemical and growth effects on low birth weight infants *pediat. Ped. Res.*, 9: 370-375, 1975.
  49. Hayes, K.C., Z.F. Stephan & J.A. Sturman. Growth depression in taurine depleted infant monkeys. *J. Nutr.*, 110: 2058-2061, 1980.
  50. Bustos-Obregón, E. (Comunicación personal).
  51. Yamanaka, Y., K. Tsuji, T. Ichikawa, Y. Makagawa & M. Kamamura. Effect of dietary

- taurine and cholesterol gallstone formation and tissue cholesterol contents in mice. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 31: 225-232, 1985.
52. Matsuyama, Y., T. Morita, M. Hijuchi & T. Tsujii. The effect of taurine administration on patients with acute hepatitis. In: *Sulfur Amino Acids: Biochemical and Clinical Aspects*. New York, N.Y., Alan R. Liss, Inc., 1983, p. 461-468.
  53. Morán, J. & H. Pasantes-Morales. Effect of  $\beta$ -tocopherol and taurine on membrane fluidity and retinal rod outer segments. *Exp. Eye Res.*, 45: 769-776, 1987.
  54. Pasantes-Morales, H., P.E. Wright & G.E. Gaull. Protective effect of taurine,  $Zn^{+2}$  and tocopherol on retinol induced adnmage in human lymphoblastoid cell. *J. Nutr.*, 114: 2256-2261, 1984.
  55. Nakashima, T., T. Takins & J. Karijama. Therapeutic and prophylactic effects of taurine administration on experimental liver injury. In: *Sulfur Amino Acids: Biochemical and Clinical Aspects*. New York, N.Y., Alan R. Liss, Inc., 1983, p. 449-459.
  56. Rana, S.K. & T.A.B. Sanders. Taurine concentration on the diet, plasma, urine and breast milk of vegans compared with omnivores. *Brit. J. Nutr.*, 56: 17-23, 1986.
  57. Horwitz, J.H., E.B. Rypius, J.M. Henderson, S.B. Heymsfield, S.D. Moffit, R.P. Bain, R.K. Chawla, J.C. Bleier & D. Rudman. Evidence for impairment of transsulfuration pathway in cirrhosis. *Gastroenterology*, 81: 668-675, 1981.
  58. Durlach, J. Taurine in  $Mg^{++}$  homeostasis. New data and recent advances in  $Mg^{++}$  in cellular processes. In: *Proceedings, 4th International Symposium on  $Mg^{++}$* . Blasksburg, Virginia, 1985, p. 196.
  59. Chesney, R. Taurine: Its biological role and clinical implications. *Adv. Ped. Res.*, 32: 1-42, 1985.
  60. Harais, W.S. & J.M. Lipton. Intracerebro ventricular taurine in rabbits: Effects on normal body temperature, endotoxin fever and hypertermia produced by PGE and amphetamine. *J. Physiol.*, 266: 385-397, 1977.
  61. Barbeau, A., M.Y. Tsukada & M. Inove. Neuropharmacological and behavioral effects of taurine. In: *Taurine*, R. Huxtable and A. Barbeau. (Eds.). New York, N.Y., Raven Press, 1976, p. 253-266.



## CARTA AL EDITOR

### SCHIZOPHRENIA INCIDENCE ON CLINICAL ASPECTS OF NUTRITIONAL STATUS

*J.A. Martí<sup>1</sup>, MD. Urbistondo<sup>2</sup>, M.R. Izquierdo<sup>3</sup> and  
J.J. Velasco<sup>2</sup>*

**Dept. of Nutrition, Navarra University, Pharmacy and  
Dietetic Unit, Internal Medicine Section,  
SFJ Mental Hospital, Pamplona, Spain**

Dear Editor:

The etiology of schizophrenia still remains unclear (1). However, different authors have indicated that vitamins of the B-complex and zinc could be associated with this pathological condition (2, 3). On the other hand, the administration of vitamins in megadoses was the original corner-stone for Pauling's concept of "orthomolecular psychiatry" for schizophrenia therapy (4).

A nutritionally oriented clinical examination includes a physical exploration and a pertinent health history, where special attention is paid to the skin, hair, teeth, gums, lips, tongue and eyes, since these areas tend to show early signs of nutritional deficiency (5, 6). Additionally, the medical history should include questions about mastication, dental health, appetite, sleep hours, physical activity, food avoidances or preferences, medication, chronic diseases and meal patterns (6), because these habits or problems affect food intake and thus nutritional status.

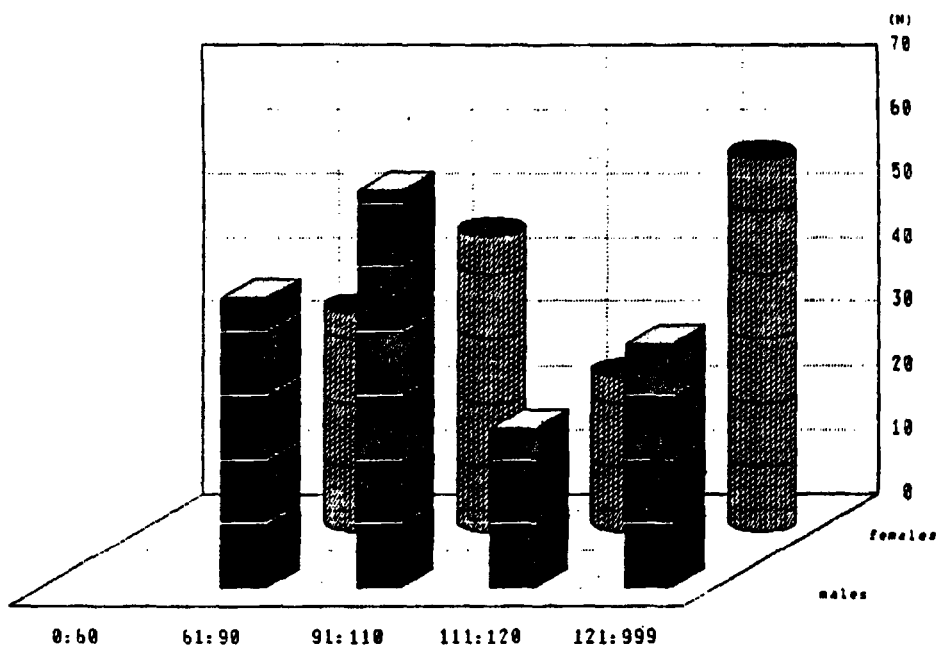
This study was conducted in 332 schizophrenic patients from a provincial mental hospital in university town. Positive findings and signs with clinical relevance suggestive of malnutrition included swollen tongue (16%), xerosis (7%), edema (5%) and goiter (3%). The number of patients with decayed, filled or missing teeth was high (76%), while over two-thirds reported more than 12

---

Manuscrito modificado recibido: 10-01-91

- 1 Department of Nutrition, Navarra University.
- 2 Pharmacy and Dietetic Unit of the Department of Nutrition and SFJ Hospital, Pamplona, Spain.
- 3 Internal Medicine Section of the above-mentioned Department.

sleep hours/day (68%) and a light or very light activity (72%). Overweight was defined in this study as a 10 to 20% excess in body weight relative to standards for height (7), while values greater or equal to 20.1% excess, reflected obesity. Contrariwise, defective values of 10 or more percent were considered as indicators of undernutrition. These situations of malnutrition are presumably mediated by the mental disorder, the dietetic offer, the hospitalization or the pharmacological treatment, although other factors should be not discarded (8). Finally, hypertension as representing a systolic pressure  $\geq 160$  mm Hg and/or diastolic blood pressure  $\geq 95$  mm Hg is prevalent in 21.1% of the schizophrenic patients. Chi-Square analysis of the data revealed a statistically significant difference with a comparable healthy population, in which prevalence was higher (9).



**FIGURE 1**

**Distribution of patients as a percentage of its ideal body weight for height**

In conclusion, clinical evaluation of the nutritional status of schizophrenic patients showed that there are much more probable situations of overnutrition or protein-calorie malnutrition than "classical" vitamin or mineral deficiency syndromes.

The prevalence of these conditions are within the range than those found in hospitalized or surgical patients (10).

1. Farmer, A. *Lancet*, ii, 1,333, 1985.
2. Hancock, M.R., P.P. Pullin, P.R. Aylard, J.R. King & D.B. Morgan. *Br. J. Psychiatry*, 147: 404-407, 1985.
3. Greer, A., D.H. McBride & A. Shenkin. *Proc. Nutr. Soc.*, 43, 13A, 1987.
4. Hoffer, A. *J. Orthom. Med.*, 1: 72-80, 1986.
5. Greer, A., D.H. McBride & A. Shenkin. *Br. J. Psychiatry*, 149: 738-741, 1987.
6. Krause, M.V. & L.K. Mahan. *Food, Nutrition and Diet Therapy*. 7th ed., Philadelphia, Saunders Co., 1984, p. 192-214.
7. Frisancho, A.R. *Am. J. Clin. Nutr.*, 40: 808-821, 1984.
8. Martínez, J.A., M.D. Urbistondo & J.J. Velasco. *IRCS*, 13, 1988. (In press).
9. Hipertensión Navarra. *Rev. Soc. Esp. Cardiol.*, Vol. 47, 1984.
10. Blackburn, G.L., & P. Thorton. *Med. Clin. Northam.*, 63: 1,103-1,115, 1979.



***TRABAJOS DE  
INVESTIGACION***



**ANEMIAS EM PRE-ESCOLARES: DIAGNOSTICO,  
TRATAMENTO E AVALIAÇÃO  
RECIFE - PE, BRASIL**

*Sylvia de Azevedo Mello Romani<sup>1</sup>, Pedro Israel Cabral de Lira<sup>2</sup>,  
Malaquias Batista Filho<sup>3</sup>, Leopoldina Augusta de Souza Sequeira<sup>4</sup>  
e Clara Lucia Caiaffo de Freitas<sup>5</sup>*

**Centro da Ciências da Saúde  
Universidade Federal de Pernambuco  
Recife - PE, Brasil**

**RESUMO**

Proposto para diagnosticar, tratar e avaliar os resultados do tratamento de anemias em pré-escolares de 06 a 71 meses, o estudo envolveu uma amostra de 1,161 crianças de uma Unidade de Saúde de INAMPS (Instituto Nacional de Assistência Médica e Previdência Social), em Recife, Pernambuco. A dosagem de hemoglobina foi determinada pelo método descrito por Haitiline, utilizando-se o critério da OMS para discriminar os casos de anemia. As crianças foram agrupadas segundo sua idade, estado nutricional e renda familiar, tratando-se os casos de anemia com uma prescrição padrão de sulfato ferroso e mebendazol. A prevalência de anemia foi substancialmente mais elevada em menores de 2 anos, havendo associação estatística (nível de 0.01) com o estado nutricional e renda familiar dos examinados. 40% das crianças anêmicas atingiram valores normais de hemoglobina ao fim do tratamento padrão, ocorrendo, simultaneamente, um aumento de 9.11 para 10.39 g/dl nas médias de hemoglobina, estatisticamente significativo ( $P < 0.001$ ). O trabalho faz parte de um estudo colaborativo desenvolvido em quatro estados do Brasil, com o propósito de oferecer "know how" para um programa nacional de combate à anemia ferropriva.

---

Manuscrito modificado recebido: 10-01-90.

- 1 Professor Adjunto III, Departamento de Nutrição, Centro de Ciências da Saúde (CCS), Universidade Federal de Pernambuco, Cidade Universitária, CEP 50.739, Recife - PE, Brasil.
- 2 Professor Assistente IV, Departamento de Nutrição, CCS.
- 3 Professor Adjunto IV, Departamento de Nutrição, CCS.
- 4 Nutricionista, Departamento de Nutrição, CCS.

## INTRODUÇÃO

As anemias por deficiência de ferro se constituem em um dos principais problemas de saúde pública a nível mundial, atingindo sua máxima prevalência nos países subdesenvolvidos e/ou em desenvolvimento, onde predominam padrões dietéticos deficientes, fatores ambientais adversos que propiciam a elevada prevalência de processos infecciosos e parasitários, refletindo, em última instância, a situação econômica-social das populações carentes.

No Brasil, várias pesquisas realizadas nos últimos anos, com prioridade sobre o grupo materno-infantil, tem revelado uma elevada prevalência de anemias (1-4). No entanto, a maioria desses estudos tem se limitado ao diagnóstico e distribuição espacial desta carencia, sendo escassos os trabalhos que documentam experiências de intervenção sobre o problema, visando contribuir para re-orientação e/ou implantação de programas, no combate a anemia (5).

O Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição (INAN) em 1984, na sua estratégia de prevenir e combater as carencias específicas propos coordenar e apoiar estudos operacionais de acompanhamento e avaliação de projetos de intervenção.

Neste sentido, foi realizado o presente trabalho com um grupo de pré-escolares de uma Unidade de Saúde, propondo-se, numa primeira etapa, diagnosticar e suplementar a base de fármaco as crianças anemicas e numa segunda, avaliar a eficácia do tratamento.

## MATERIAL E METODOS

Foram estudadas 1,161 crianças, com idade entre 06 e 71 meses, do Setor Ambulatorial do Posto de Assistência Médica do INAMPS, da cidade do Recife, Pernambuco, Brasil. O critério de seleção da amostra foi aleatório dentro da demanda espontanea do serviço.

O trabalho foi desenvolvido em duas etapas: diagnóstico/tratamento e avaliação da eficácia do tratamento.

Na primeira etapa, foram colhidas amostras de sangue por punção digital e realizada dosagem de hemoglobina pelo método cianometahemoglobina (6). Para definição da anemia foram adotados os critérios estabelecidos pela OMS, que considera anemicos os menores de 6 anos com menos de 11 g de hemoglobina por 100 ml de sangue (7).

O estado nutricional das crianças foi avaliado através da relação peso/idade - critério de Gómez (8), utilizando-se como padrão de referencia as recomendações da OMS (9).

Foram obtidas, ainda, informações sobre o número de pessoas na família e renda *per capita* expressa em salários-mínimos vigentes na época da pesquisa.

Identificadas as crianças anemicas a partir do resultado da dosagem de hemoglobina, orientavam-se as mães para administrar aquelas crianças o tratamento proposto pelo Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição (INAN) dentro do Projeto "combate a anemia nutricional ferropriva" a base de sulfato ferroso e vermífugo de amplo espectro.

O tratamento obedecia ao seguinte esquema:

- crianças de 6 meses a 3 anos: dose de 25 mg/dia/*per capita* em solução oral (20 gotas/dia) de ferro coloidal, durante 30 dias;
- crianças de 3 a 6 anos: dose de 50 mg/dia/*per capita* em solução oral (40 gotas/dia) de ferro coloidal, durante 30 dias;
- crianças de 6 meses a 6 anos: dose de 200 mg/*per capita*/dia (duas medidas de 5 ml contendo 20 mg de mebendazol por ml) durante tres dias.

Em seguida, solicitava-se o retorno das crianças ao término do tratamento (após 1 mês) para avaliação da eficácia do mesmo, constituindo a segunda etapa do trabalho. Das 633 crianças classificadas como anêmicas, retornaram à Unidade de Saúde 250 crianças, constituindo-se em uma amostra aleatória. Destas, 8 crianças (correspondendo a 3.2%) abandonaram o tratamento segundo informação do responsável, ficando, por conseguinte a amostra limitada a 242 crianças, as quais foram submetidas a segunda dosagem de hemoglobina. Foram, ainda, pesquisados junto aos responsáveis pelas crianças, possíveis efeitos colaterais do tratamento, como também, informações acerca do cumprimento integral do mesmo.

A análise estatística dos resultados foi efetuada através da média aritmética, desvio-padrão, teste "t" de Student, análise de variancia e qui-quadrado.

## RESULTADOS

A Tabela 1 mostra uma prevalencia de 54.5% de anemia para o total da amostra, com uma média de  $10.57 \pm 1.99$  g/dl de hemoglobina. Foram bastante elevados os valores percentuais nos grupos com idade entre 06-11 meses (84.8%) e 12-24 meses (82.0%), com redução progressiva desses valores à medida que aumentava a idade. O teste do qui-quadrado evidenciou associação estatisticamente significativa, ao nível de 1% e a análise de variação indicou que a faixa etária influuiu no comportamento das médias de hemoglobina ( $P < 0.01$ ).

O estado nutricional avaliado pela Classificação de Gómez (Tabela 2) em 1,144 crianças, mostrou uma prevalencia de 48.3% de desnutrição, sendo 38% do I grau e 10.3% dos II e III graus. A associação entre o estado nutricional e a prevalência de anemias foi significativa ( $P < 0.01$ ), encontrando-se 47% de anêmicos entre as crianças eutróficas, 60.5% entre os desnutridos de I grau e 70.3% entre os de graus mais avançados de desnutrição (D II e D III), (Tabela 2).

A prevalencia de anemias em relação a renda *per capita* familiar está representada na Tabela 3. Apesar de ter se verificado uma leve tendencia à diminuição da frequência de anemias à medida que crescia a renda, este comportamento não foi observado na faixa de 3/4 da renda *per capita* familiar. O "qui quadrado" demonstrou associação significativa a nível de 5%.

A Tabela 4 apresenta a situação pós-tratamento de 242 crianças que no 1º exame estavam com baixos níveis de hemoglobina. Desse total, 40.1% conseguiram reverter o quadro, passando à normalidade, com repercussão mais evidente nas faixas etárias de 06-11 e 12-23 meses, enquanto, 59.9% permaneceram anêmicas, embora, tenham-se observado pequenos aumentos nas taxas de hemoglobina, porém sem alcançar os valores normais.

**TABELA 1**  
**MÉDIAS DE HEMOGLOBINA E PREVALÊNCIA DE ANEMIAS, SEGUNDO A IDADE EM CRIANÇAS**  
**MENORES DE 6 ANOS NO POSTO DE ATENDIMENTO MÉDICO DE AREIAS,**  
**RECIFE-PE**

Faixa etária (meses)	Amostra		Hemoglobina (g/dl)			Prevalencia			
	Nº	%	x	±	DP	Normais		Anêmicos	
						Nº	%	Nº	%
6  —  11	132	11.4	9.47	1.66	20	15.2	112	84.8	
12  —  23	327	28.2	9.50	1.58	59	18.0	268	82.0	
24  —  35	232	20.0	10.50	1.91	105	45.3	127	54.7	
36  —  47	189	16.3	11.42	1.71	129	68.3	60	31.7	
48  —  59	155	13.4	11.62	1.79	111	71.6	44	28.4	
60  —  72	126	10.9	12.07	1.79	84	82.5	22	17.5	
<b>TOTAL</b>	<b>1,161</b>	<b>100.0</b>	<b>10.57</b>	<b>1.99</b>	<b>528</b>	<b>45.5</b>	<b>633</b>	<b>54.5</b>	

$F(5,1155) = 74.67 (P < 0.01)$

$X^2 = 300.27 (P < 0.01)$

$X^2 \text{ Crítico} = 15.09$

TABELA 2

**PREVALÊNCIA DE ANEMIAS SEGUNDO O ESTADO NUTRICIONAL EM CRIANÇAS MENORES DE 6 ANOS NO POSTO DE ATENDIMENTO MÉDICO DE AREIAS RECIFE-PE**

Estado nutricional	Prevalencia				Total	
	Normais		Anémicos			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Normal	313	53.0	278	47.0	591	51.7
Desnutridos I grau	172	39.5	263	60.5	435	38.0
Desnutridos II e III graus	35	29.7	83	70.3	118	10.3
<b>Total</b>	<b>520</b>	<b>45.5</b>	<b>624</b>	<b>54.5</b>	<b>1,144</b>	<b>100.0</b>

 $X^2 = 31.44 (P < 0.01).$ 
 $X^2 \text{ Crítico} = 9.21$ 

TABELA 3

**PREVALÊNCIA DE ANEMIAS SEGUNDO ARENDA *per capita* FAMILIAR, EM CRIANÇAS ASSISTIDAS NO POSTO DE ATENDIMENTO MÉDICO DE AREIAS, RECIFE-PE**

Renda <i>per capita</i> familiar (SM)	Amostra		Prevalencia			
	Nº	%	Normais		Anemicos	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Desempregados	163	16.5	76	46.6	87	53.4
< 0.25	569	57.8	236	41.5	333	58.5
0.25 — 0.50	191	19.4	92	48.2	99	51.8
0.50 — 0.75	43	4.4	28	65.1	15	34.9
≤ 0.75	19	1.9	9	47.4	10	52.6
<b>Total</b>	<b>985</b>	<b>100.0</b>	<b>441</b>	<b>44.8</b>	<b>544</b>	<b>55.2</b>

 $X^2 = 10.87 (P < 0.05).$ 
 $X^2 \text{ Crítico} = 9.49.$

TABELA 4

**PREVALENCIA DE ANEMIAS APOS O TRATAMENTO EM CRIANÇAS MENORES DE 6 ANOS ASSISTIDAS NO POSTO DE ATENDIMENTO MÉDICO DE AREIAS, RECIFE-PE**

Faixa etária (meses)	Amostra		Prevalencia			
	Nº	%	Normais		Anemicos	
			Nº	%	Nº	%
6 — 11	51	21.1	13	25.5	38	74.5
12 — 23	99	40.9	29	29.3	70	70.7
24 — 35	43	17.8	22	51.2	21	48.8
36 — 47	20	8.3	10	50.0	10	50.0
48 — 59	19	7.9	14	73.7	5	26.3
60 — 72	10	4.1	9	90.0	1	10.0
<b>Total</b>	<b>242</b>	<b>100.0</b>	<b>97</b>	<b>40.1</b>	<b>145</b>	<b>59.9</b>

$X^2 = 31.65$  ( $P < 0.01$ ).

$X^2$  Crítico = 15.09.

Com relação as médias de hemoglobina das 242 crianças após o tratamento comparadas as do 1º exame (Tabela 5), observou-se um aumento estatisticamente significativo em todas as faixas etárias e para o total da amostra ( $P < 0.01$ ).

## DISCUSSÃO

A elevada prevalencia de anemia (54.5%) no total de crianças estudadas e, de forma específica, a freqüência de "deficits" de hemoglobina em mais de 80% dos casos com idades entre 6 meses e menos de 2 anos confirmam, mais uma vez, a magnitude do problema, já ressaltada em estudos anteriores (1, 10-12). A dieta pobre em ferro biodisponível, o uso de leite de gado, capaz de provocar com considerável freqüência, perdas contínuas de sangue através da mucosa intestinal, a ocorrência de infecções e a exposição progressiva das crianças às enteroparasitoses constituem uma combinação de fatores que explicariam, sob o ponto de vista biológico, o risco relativo elevado nesta faixa de idade. A infestação parasitária usualmente se acentua após os 2 anos de idade quando, por coincidência, baixa a freqüência de anemias, muito provavelmente pela redução do efeito dos demais fatores que entram na gênese do problema. Portanto, a administração de sais de ferro e de vermífugo de largo

TABELA 5

**MÉDIAS DE HEMOGLOBINA ANTES E APOS O TRATAMENTO DE CRIANÇAS MENORES DE 6 ANOS DO POSTO DE ATENDIMENTO MÉDICO DE AREIAS, RECIFE-PE**

Faixa etária (meses)	Amostra	1º Exame		2º Exame		"t"	(P < 0.01) "t" crítico
		$\bar{x}$	DP	$\bar{x}$	DP		
6  —  11	51	9.01	1.42	9.90	1.35	3.24	2.39
12  —  23	99	8.95	1.39	10.11	1.32	6.02	2.36
24  —  35	43	9.23	1.68	10.61	1.75	3.73	2.42
36  —  47	20	9.28	1.61	10.80	1.20	3.39	2.53
48  —  59	19	9.37	1.67	11.41	1.05	4.41	2.53
60  —  72	10	9.78	1.13	11.91	1.21	4.81	2.72
<b>Total</b>	<b>242</b>	<b>9.11</b>	<b>1.48</b>	<b>10.39</b>	<b>1.38</b>	<b>9.59</b>	<b>2.33</b>

F (5,236) = 0.90 (SN) F (5,236) = 7.10 (P < 0.01).

espectro (o mebendazol), constituindo uma solução emergencial e de resultados limitados, representa, ao mesmo tempo, uma intervenção cujas respostas não se manifestariam de forma igualitária nos pré-escolares de todas as idades. Em outros termos, é possível que o ferro esteja mais indicado para menores de 2 anos, enquanto o mebendazol estaria mais justificado para crianças acima desta idade. Estes aspectos serao analisados de forma mais aprofundada na oportunidade de discussao dos resultados do tratamento.

A associação entre estado nutricional, renda familiar *per capita* e anemia deve ser entendida, em princípio, como efeitos colineares. A análise estatística independente das duas associações (estado nutricional x anemia e renda familiar x anemia) deixa despercebida a provável relação de renda e estado nutricional e, portanto, os fatores comuns que as baixas condições sócio-econômicas estabelecem favorecendo de forma simultânea, o aparecimento da desnutrição e do "deficit" de hemoglobina. Há, no entanto, evidências de que, pelo menos nos 2 primeiros anos, as anemias são bem mais frequentes que a desnutrição (5, 10, 13-15) e, inclusive, que a elevação da renda não assegura, como seria de se esperar, a coreção da anemia com a mesma presteza que permite uma redução considerável da desnutrição energético-protéica. No caso do Brasil, por exemplo, um estudo efetuado em São Paulo (16) e os achados deste trabalho em relação aos encontrados na mesma Unidade de Saúde, no Recife, no ano de 1982 (10) sugerem um aumento significativo na prevalência da anemia em crianças, apesar das indicações neste, e em outros estudos, de que teria se atenuado o problema da desnutrição energético-proteica (17, 18). Há, portanto, razões para se considerar separadamente os dois problemas, a despeito de seus condicionantes sócio-econômicos comuns, implicando, porem, em condutas diferenciadas, no que se refere ao seu enfrentamento específico através do setor saúde. A identidade própria dos dois problemas pode ser ilustrada na observação de

que, se é possível corrigir a desnutrição sem medicamentos ou com um mínimo de terapêutica, dificilmente se corrige a anemia sem o concurso de fármacos por períodos relativamente prolongados, ou seja, um ou dois meses de administração de sais de ferro.

Esta é uma discussão que está apenas iniciada. Na realidade, o estabelecimento de normas para a rotina dos serviços de saúde, no que se refere ao problema das anemias em crianças está longe de ser resolvido. O presente estudo, que é uma contribuição neste sentido, demonstra que, mesmo com a correção de 40% dos casos de anemia e a elevação média de 1.2 g de hemoglobina nas crianças com deficiência, esses resultados são ainda insatisfatórios. É possível que seja necessário aumentar a dosagem e prolongar o tratamento com ferro, mas estas alternativas enfrentam dois obstáculos: a possibilidade de efeitos colaterais e as dúvidas sobre a perseverança da mãe ou responsável em manter a administração do fármaco por dois, três ou mais meses.

A questão dos efeitos colaterais dos sais de ferro, com objetivos profiláticos ou terapêuticos constitui, também, uma questão em aberto. É possível que alguns dos chamados para-efeitos (como diarreias, constipação intestinal, náuseas, vômitos, etc.), incriminados por clínicos e clientes, não tenham sido devidamente avaliados, confundindo-se com sintomas que devem ser atribuídos a outros fatores. Berman, usando sais de ferro em dose preventiva, em estudo rigorosamente controlado, não encontrou diferenças de manifestações em relação às crianças que recebiam placebo (19). No presente estudo, 30% das mães referiam queixas no curso de tratamento, mas é duvidoso que tais queixas possam ser atribuídas ao uso de sulfato ferroso.

## SUMMARY

### **ANEMIAS IN PRESCHOOL CHILDREN: DIAGNOSIS, TREATMENT AND ASSESSMENT EVALUATION, RECIFE, PERNAMBUCO, BRAZIL**

The diagnosis and the effects of treatment of anemia were assessed in children aged 6-71 months. A total of 1,161 preschool children from a health center of INAMPS (Instituto Nacional de Assistência Médica e Previdência Social) in Recife, Pernambuco, was studied. Hemoglobin was determined by the method described by Hainline. WHO criteria were used to identify anemia. According to their age, nutritional status and family income, the children were divided into groups, and those with anemia were treated with ferrous sulphate and an antihelminthic (mebendazol). Anemia prevalence was substantially higher in children aged 2 years, and a statistically significant association (0.01 level) was found between anemia and nutritional status and family income. After treatment, hemoglobin values were normal in 40% of the anemic children; simultaneously, mean hemoglobin values increased from 9.11 to 10.3 g/dl which was statistically significant ( $p < 0.001$ ). This investigation is part of a collaborative study performed in four Brazilian states to offer "know-how" to a national program for combating iron deficiency anemia.

## BIBLIOGRAFIA

1. Torres, M.A.A. Estado Nutricional e Aspectos Sócio-Econômicos de Famílias Rurais do Trópico Semi-Arido (Nordeste do Brasil). Recife, 1982. (Dissertação de Mestrado-Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco).
2. Martins, G.C., *et al.* Padrões hematológicos em grupos populacionais da Zona da Mata de Pernambuco. *Revista Brasileira de Pesquisas Médicas e Biológicas* (São Paulo), 4: 399-403, 1971.
3. Szarfarc, S.C. Anemia ferropriva em populações da Região Sul do Estado de São Paulo. *Rev. Saúde Pública* (São Paulo), 6: 125-133, 1972.
4. Szarfarc, S.C. Anemia ferropriva em parturientes e recém-nascidos. *Rev. Saúde Pública* (São Paulo), 8: 369-374, 1974.
5. Sigulem, D.M., *et al.* Anemia ferropriva em crianças do município de São Paulo. *Rev. Saúde Pública* (São Paulo), 12: 168-178, 1978.
6. Hainline, A. *Standard Methods of Clinical Chemistry*. Vol. II, p. 52, 1958.
7. Organización Mundial de la Salud. *Lucha contra la Anemia Nutricional, Especialmente contra la Carencia de Hierro*. Ginebra, 1975 (Serie de Informes Tecnicos, Nº 580).
8. Gómez, F. Desnutrición. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, 3 (4): 543-551, 1946.
9. Organização Mundial da Saúde. *Medición del Efecto Nutricional de Programas de Suplementación Alimentaria a Grupos Vulnerables*. Ginebra, OMS, 1980.
10. Salzano, A.C., *et al.* Anemias em crianças de dois serviços de saúde de Recife, PE, Brasil. *Rev. Saúde Pública* (São Paulo), 19: 499-507, 1985.
11. Carvalho, Jr. E., *et al.* Avaliação do Estado Nutricional de Crianças de 6 Meses a 6 Anos. João Pessoa, Departamento de Promoção da Saúde, 1979. 2a. parte, Mimeogr.
12. Lira, P.I.C. de, H.C. Amigo, S. de Azevedo, M. Romani, M.A. de A. Torres & M. Batista Filho. Estado nutricional de crianças menores de seis anos, segundo posse da terra, em áreas rurais do Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 35 (2): 247-257, 1985.
13. Gandra, Y.R. La anemia ferropénica en la población de América Latina y el Caribe. *Bol. Ofic. Sanit. Panamer.*, 68: 375-387, 1970.
14. Medal, L.S. Deficiencia de hierro en el embarazo y en la infancia. *Bol. Ofic. Sanit. Panamer.*, 70 (4): 350-359, 1971.
15. Szarfarc, S.C. Diagnóstico da deficiência de ferro na infância. *Rev. Saúde Pública* (São Paulo), 19: 278-284, 1985.
16. Monteiro, C.A. & S.C. Szarfarc. A anemia. In: *Saúde e Nutrição das Crianças de São Paulo: Diagnóstico, Contrastes Sociais e Tendências*. C.A. Monteiro (Ed.). São Paulo, Lhucitec, 1988, p. 107-116.
17. Lucena, M.A.F., M.O. Bazante & R. Oliveira. Estado nutricional de adolescentes que foram pré-escolares desnutridos. In: *Congresso Brasileiro de Nutrição*, 11. Salvador, Bahia, 1987.
18. Baez, M.C. & E.A. de A. Monteiro. Estudo antropométrico da Região Nordeste do Brasil. In: *Pesquisa Nacional Sobre Saúde Materno-Infantil e Planejamento Familiar, Brasil, 1986*. Arruda, J.M. *et al.* (Eds.). Rio de Janeiro, BEMFAM, 1987, p. 74-82, 159-169.
19. Burman, D. Anemia in infancy - Is iron important? *Proc., Royal Society of Medicine* (London), 64: 35-36, 1971.

# **CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA FAMILIAR DE ESCOLARES CON ANTECEDENTES DE DESNUTRICION GRAVE Y PRECOZ QUE PRESENTAN ACTUALMENTE DIFERENTE NIVEL INTELECTUAL<sup>1</sup>**

*Isidora De Andraca Oyarzún<sup>2</sup>, Beatriz González López<sup>2</sup>  
y María Isabel Salas Aliaga<sup>3</sup>*

**Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA),  
Universidad de Chile**

**y  
Hospital Sotero del Río  
Santiago, Chile**

## **RESUMEN**

Niños con desnutrición grave precoz, presentan retraso del desarrollo psicomotor y alteraciones de conductas específicas que se recuperan significativamente cuando reciben una rehabilitación integral. En su evolución posterior, estos niños acusan diferencias en su rendimiento intelectual, las que no serían explicables a partir de las características del déficit nutricional. El objetivo de este trabajo, por lo tanto, es describir y comparar desde una perspectiva sistémica, algunas características de la estructura familiar de niños con antecedentes de desnutrición grave precoz que presentan, en la edad escolar, diferencias en sus rendimientos intelectuales.

Se estudiaron siete familias de niños que cuando lactantes fueron internados y recuperados en un Centro de Recuperación Nutricional de la Corporación para la Nutrición Infantil (CONIN). Todos mostraron retraso moderado del desarrollo psicomotor a su ingreso al Centro, y una recuperación significativa de éste al ser dados de alta. En cuatro de las familias, el sujeto índice muestra, a edad escolar, un coeficiente intelectual  $\geq 70$  y  $< 80$ , y en tres de ellos un coeficiente intelectual  $\geq 85$ . Cada familia se estudió a través de entrevistas semiestructuradas, realizadas en el hogar, con la

---

Manuscrito modificado recibido: 29-5-90.

- 1 Este proyecto fue parcialmente financiado por FONDECYT.
- 2 Psicóloga, Unidad de Neuropsicología, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile, Casilla 138-11, Santiago, Chile.
- 2 Psicóloga de la Unidad de referencia.
- 3 Psicóloga, Unidad de Neuropsicología, Hospital Sotero del Río, Santiago, Chile.

participación de todos sus integrantes. Cada entrevista tuvo una duración aproximada de una hora, y fue filmada con un equipo de video con audio incluido. Estas entrevistas fueron después codificadas a través de una pauta de observación de indicadores conductuales de interacción familiar.

Los resultados muestran diferencias entre ambos grupos de familias, tanto a nivel de subsistemas parentales como a nivel de las relaciones establecidas entre éstos y sus hijos con antecedentes de desnutrición grave precoz, especialmente en lo que respecta a la relación entre los subsistemas paternos y los hijos índices. Estas diferencias se refieren particularmente a la cantidad de ayuda que brindan a sus hijos con antecedentes de desnutrición, y a las órdenes entregadas a los mismos.

Los resultados obtenidos se discuten en relación a los roles sexuales en familias populares, y su relación con las condiciones socioeconómicas.

## INTRODUCCION

La desnutrición infantil constituye un grave problema de salud pública, por la magnitud de la población afectada y por las consecuencias individuales, económicas y sociales que derivan de ella (1). Entre los efectos individuales cabe destacar las influencias negativas sobre el desarrollo global del niño y, muy especialmente, sobre su desarrollo intelectual (2, 3).

Si bien la desnutrición puede ocurrir en cualquier momento del ciclo vital, sus efectos son más dramáticos cuando se presenta en el lactante. En esta etapa se produce un rápido crecimiento del sistema nervioso central (SNC), el que es vulnerable a noxas ambientales, entre las cuales se cuentan los déficits nutricionales (4). Numerosos estudios han planteado que la desnutrición grave precoz retarda y limita, en diferentes grados, el desarrollo del niño, y sus efectos persisten aunque posteriormente mejore la condición nutricional. Durante la fase aguda se asocia con retardo del desarrollo psicomotor y alteraciones de conductas específicas; a largo plazo sus efectos se manifiestan en déficit intelectual leve o moderado y características conductuales que limitan su interacción con el medio que no pueden ser explicadas a partir de las características del déficit nutricional. El problema resulta aún más complejo si consideramos la estrecha relación existente entre desnutrición y pobreza, lo que hace muy difícil poder aislar el efecto de cada una de estas variables en el desarrollo del niño (2, 5).

Por otra parte, investigaciones recientes señalan que las variables microambientales también juegan un papel fundamental en el desarrollo ulterior del niño desnutrido, pudiendo potenciar sus efectos o actuar como factores protectores del desarrollo psicológico infantil (6, 7). El papel de las variables microambientales sobre el desarrollo cognitivo del niño ha sido enfatizado no sólo para el niño desnutrido. Rutter realizó una extensa revisión de la influencia de éstas sobre el desarrollo cognitivo del niño, demostrando que variables tales como el número de orden y sexo de los niños afectan significativamente su desarrollo. Es por ello que se enfatiza cada vez más la necesidad de medir y describir específicamente el ambiente familiar en que están insertos estos niños, ya que sería el tipo de experiencias particulares, en un determinado hogar, lo que marcaría el curso de su desarrollo (8, 9).

El estudio de la familia como contexto de desarrollo puede enfocarse desde distintas perspectivas. La aplicación de la teoría general de sistemas ha

ofrecido una nueva conceptualización de la familia como unidad, que permite una mayor comprensión de su función e integra las influencias recíprocas que ejercen sus componentes. Dentro de este nuevo enfoque, se han desarrollado diversas líneas de trabajos, basados en el mismo planteamiento teórico pero con algunas diferencias en la modalidad del análisis. Una de estas líneas es el enfoque estructural de sistemas familiares, cuyo principal representante es S. Minuchin (10).

El enfoque sistémico estructural es un cuerpo de teoría y técnicas que estudia al hombre en su contexto social. Parte del supuesto de que el hombre no es un ser aislado sino un miembro activo y reactivo de distintos grupos sociales, por lo que su conducta sólo podrá ser entendida si se la analiza en el contexto dentro del cual se da.

Dentro de este enfoque la estructura familiar, a la que se le asigna importancia fundamental, se define como el conjunto invisible de demandas funcionales que organizan los modos en que interactúan los miembros de una familia. De ese modo, ésta es un sistema que opera a través de pautas transaccionales. Las transacciones repetidas establecen pautas o reglas acerca de qué manera, cuándo y con quién relacionarse. Estos regulan la conducta de los miembros, y así el sistema se mantiene a sí mismo.

Por otra parte, el sistema familiar se diferencia y desempeña sus funciones a través de sus subsistemas. Los individuos son subsistemas en el interior de una familia y forman parte, a la vez, de diversos subsistemas definidos ya sea en relación a sexo, generación, interés o función. En cada uno de ellos se incorpora a diferentes relaciones, aprende habilidades y posee distintos niveles de poder. Los subsistemas básicos de un sistema familiar definidos son: subsistema conyugal, subsistema parental y subsistema filiar. Cada uno de estos subsistemas cumple determinadas funciones y plantea demandas específicas a sus miembros. El desarrollo de las habilidades interpersonales que se logra en ellos se basa en la no interferencia entre subsistemas. Para esto existen reglas que protegen la diferenciación y la no interferencia, los límites o fronteras.

El límite o frontera es aquella línea que separa al sistema de su entorno o suprasistema y que define lo que le pertenece y lo que queda fuera de él, así como también constituye su pauta de interacción. La claridad de los límites en el interior de una familia, constituye un parámetro para la evaluación de su funcionamiento (10).

Así, de acuerdo con este marco conceptual el adecuado funcionamiento de un sistema familiar depende en gran medida de las características de su estructura y, por lo tanto, de la manera en que sus miembros interactúan.

Considerando estos antecedentes nos planteamos la realización de esta investigación que aborda el estudio de algunas variables microambientes que podrían tener relación con el desarrollo intelectual ulterior de niños que han sufrido desnutrición grave precoz. Este trabajo se enmarca en el enfoque estructural de sistemas familiares, y su objetivo principal es describir y comparar algunas características de la estructura familiar de los niños con antecedentes de desnutrición grave precoz que presentan, en la edad escolar, diferencias en sus rendimientos intelectuales.

## MATERIAL Y METODOS

Esta investigación es un corte transversal de un estudio de seguimiento de lactantes que presentaron desnutrición grave, internados y recuperados en el Centro Cerrado de Recuperación Nutricional (CCRN) Macul de CONIN, y que han sido controlados prospectivamente por el equipo de salud tratante.

### A. Muestra

La muestra estuvo constituida por las familias de 10 de estos niños, y se dividieron en dos grupos de estudio. Los niños eran de ambos sexos, con edades comprendidas entre los ocho y nueve años, y de nivel socioeconómico bajo. Los criterios de selección para las familias que formaron la muestra fueron:

- Que el niño, al momento de su internamiento, hubiese presentado un coeficiente de desarrollo psicomotor (CDP) inferior a una desviación estándar (DE) bajo el promedio, y al momento de su egreso un CDP normal o una diferencia superior a una DE respecto del CDP de ingreso, medidos ambos con la Escala de Evaluación del Desarrollo Psicomotor (EEDP =  $CD X = 100 \pm 15$ ) (11).
- Que el niño presentara un desarrollo neurológico normal.
- Tuviese una permanencia estable, como grupo familiar, de dos años a lo menos (no integración de nuevos miembros, separaciones, etc.).

La asignación de las familias a los grupos de estudio se hizo en base a la evaluación intelectual del hijo con antecedentes de desnutrición. El grupo 1 (G1) incluyó las familias de los niños con un CI  $\geq 70$  y  $< 80$  y el grupo 2 (G2) las familias de los niños con un CI  $\geq 85$ , de acuerdo a la última evaluación con WISC-S realizada a los 7-8 años de edad.

Cabe señalar que el criterio de selección referente al coeficiente intelectual de los niños del grupo 2, se consideró 85 como límite inferior, en razón a que el CI promedio de niños escolares con antecedentes de desnutrición grave precoz se ubica en la categoría normal lento (12).

Se estableció además, un intervalo de confianza entre el límite superior del grupo 1 y el límite inferior del grupo 2. Este intervalo es de 5 puntos, lo que corresponde al error de medición del instrumento utilizado para evaluar el rendimiento intelectual (WISC).

### B. Instrumentos de Medición

La medición de las características de la estructura familiar se llevó a cabo a través de entrevistas familiares. Se efectuaron tres sesiones de trabajo con cada familia, en sus domicilios, con la presencia de todos sus miembros. Las sesiones fueron dirigidas por dos investigadoras, quienes tuvieron como función facilitar la interacción familiar y evitaron realizar intervenciones de tipo terapéutico. Su frecuencia fue de una sesión semanal con cada familia y la duración aproximada, de una hora. Todas las entrevistas fueron videadas.

Las sesiones se realizaron de acuerdo a una estructura preestablecida en relación al objetivo planteado. La Sesión No. 1, "Sesión Social" tuvo como objetivo conocer a cada uno de los miembros de la familia y a la familia en sí; establecer un buen contacto y disminuir la ansiedad frente a una situación

desconocida y a la utilización de equipos de filmación. En la Sesión No. 2 "La Familia Presenta un Problema", el objetivo fue observar la interacción familiar ante una situación de posible conflicto. La sesión No. 3, "La Familia Realiza una Actividad", se diseñó para observar la interacción familiar en la resolución de problemas, toma de decisiones y acuerdo, entre otros, en la ejecución de una tarea que, en este caso, consistió en jugar a la lotería.

Se evaluó además el nivel socioeconómico (NSE) de las familias a través de la Escala de Graffar Modificada y el Índice Específico (13), que determina subgrupos dentro del estrato socioeconómico bajo.

### C. Procedimiento

Luego de solicitado el consentimiento a que se aludió previamente, se dio inicio a las entrevistas familiares. Terminada esta etapa, se aplicó la encuesta de NSE a los padres.

Posteriormente, tres investigadoras, en forma simultánea, realizaron el análisis y la codificación de las sesiones de acuerdo a una pauta de codificación, construida en base a los conceptos fundamentales del enfoque estructural de familia, relación que se describe en la Tabla 1. La pauta incluyó 10

**TABLA 1**

**RELACION ENTRE LOS CONCEPTOS TEORICOS Y LOS INDICADORES DE INTERACCION**

Conceptos teóricos	Variables
Existencia y tipo de reglas	Evaluadas a través de la frecuencia de cada una de las variables.
<b>Funciones de los subsistemas familiares:</b>	
— Subsistema conyugal	Evaluadas a través de las siguientes variables: Inicio de interacción, muestra acuerdo, muestra desacuerdo, solicita ayuda y ofrece y/o da ayuda.
— Subsistema parental	Evaluado a través de las siguientes variables: Inicio de interacción, entrega órdenes e instrucción, ofrece y/o da ayuda.
— Subsistema filial:	Evaluado a través de las siguientes variables: Inicio de interacción, ofrece y/o da ayuda, solicita ayuda, muestra acuerdo y muestra desacuerdo.
Existencia y tipos de límites	Evaluados a través de las siguientes variables: Interrupciones, no prestar atención, llevar temas paralelos y responder por otro.

## TABLA 2

**PAUTA DE CODIFICACION DE VIDEOS: DEFINICION OPERACIONAL DE LOS INDICADORES**

- 
- *Inicio de Interacción:* Tomar la palabra frente a preguntas no dirigidas o participación espontánea frente a pausa, que no sea una instrucción u orden.
  - *Interrupciones:* Irrumpir en la conversación del otro sin ser solicitado, de manera verbal, auditiva o motora por un tiempo de hasta 4 segundos, quitando la palabra no.
  - *Solicita Ayuda:* Petición de ayuda a otro(s) ya sea como ayuda-memoria o solicitud específica.
  - *Ofrece y/o da Ayuda:* Un miembro ofrece o da ayuda directa a otro, después que el que habla hace pausa. No se considera cuando "irrumpe apoyando".
  - *Muestra Acuerdo:* Ratificación de una opinión a través de un gesto u otra opinión, con posterioridad o simultáneamente.
  - *Muestra Desacuerdo:* Contradecir una opinión a través de un gesto u otra opinión, con posterioridad o simultáneamente.
  - *Ordena, Entrega Instrucciones:* Un miembro indica a otro(s) una conducta determinada, sea de manera directa, a través de un llamado de atención, un gesto o una acción a menos que explique el beneficio para el otro.
- 

indicadores de interacción familiar definidos operacionalmente, según se describen en la Tabla 2. Se codificó la frecuencia de conductas de cada miembro de la familia para cada indicador. Para el análisis de los datos las frecuencias obtenidas fueron agrupadas de distintas maneras de acuerdo a los subsistemas que interesó comparar. El subsistema parental corresponde a la sumatoria de frecuencias de las conductas observadas en el padre y la madre. El subsistema materno incluyó sólo las conductas manifestadas por la madre, y el paterno la de los padres. Los hijos fueron analizados en tres subsistemas: "subsistema filial" incluyó a la totalidad de los hijos, "subsistema hijo foco" incluyó solamente al niño con antecedentes de desnutrición grave y precoz, y "subsistema otros hijos" incluyó a todos los hijos, excluyendo al hijo foco.

Para el análisis estadístico se aplicó la prueba "t" de Student para diferencias de promedios.

## RESULTADOS Y DISCUSION

La muestra del estudio quedó finalmente constituida por siete familias. En cuatro de ellas el CI de los niños con antecedentes de desnutrición era  $\geq 70$  y  $< 80$ , y tres familias con niños con un CI  $\geq 85$ . De las familias que reunían los criterios de selección estipulados, sólo una se negó a participar en la investigación.

En la Tabla 3 se muestran los CDP de ingreso y alta, CI y edad del niño con antecedentes de desnutrición grave precoz, los que se ajustan a los criterios de selección de la muestra planteados.

De acuerdo a la aplicación de la Escala de Graffar, la totalidad de la muestra pertenece al NSE bajo, siendo la realidad para ambos grupos homogénea respecto a recursos materiales y nivel de escolaridad de los padres. Se observó diferencias en cuanto a la actividad laboral del jefe del hogar, rubro en el que tres de los cuatro padres del G1 se encontraba sin trabajo, mientras que en el G2 no se observó cesantía.

Las características estructurales de las familias se analizaron en base a datos codificados en la Sesión No. 3, ya que los resultados de esta sesión constituyeron, a nuestro parecer, la mejor medición de la interacción familiar y rindieron datos suficientes para los objetivos de esta investigación.

Los resultados obtenidos permitieron apreciar tanto diferencias como similitudes en la estructura familiar de las familias del G1 y del G2. Al comparar los subsistemas parentales (padres + madres) de ambos grupos

**TABLA 3**  
**CARACTERISTICAS GENERALES DE LA MUESTRA**

Grupo	Familia	CD* Ingreso	CD Egreso	Edad	CI	Categoría
G r u p o 1	I	0.43	0.83	8.5	79	Limítrofe
	II	0.44	0.83	8.7	73	Limítrofe
	III	0.60	0.86	8.6	77	Limítrofe
	IV	0.76	0.88	9.10	75	Limítrofe
Promedios G 1		0.55	0.85	8.10	76	Limítrofe
G r u p o 2	V	0.40	1.08	9.0	85	Normal lento
	VI	0.36	0.81	9.10	85	Normal lento
	VII	0.75	0.85	8.9	91	Normal lento
Promedios G 2		0.55	0.91	9.2	87	lento

\* EEDP: CD X:  $1.00 \pm 0.15$ .

pudimos observar una tendencia a la significación ( $P < 0.10$ ) en las diferencias de promedio de indicador "Da Ordenes" y diferencias significativas en el indicador "Da Ayuda" ( $P < 0.01$ ). Los padres y las madres (subsistema parental) del G1 entregaban más órdenes, y brindaban significativamente, ayuda a sus hijos (subsistemas filiales) que los padres y madres del G2 (Figura 1).

Es necesario señalar, sin embargo, que al comparar sólo a los padres (subsistema paternal) del G1 y G2, pudimos observar resultados similares a los ya descritos, en tanto que entre las madres de ambos grupos (subsistemas maternas) no se apreciaron diferencias significativas (Figuras 2 y 3).

En lo referente a la relación establecida entre los subsistemas parentales (padres + madres) y sus hijos con antecedentes de desnutrición grave precoz ("hijo foco") se apreció que en el G1 los padres y las madres brindaban significativamente, ayuda a estos hijos que el subsistema parental del G2 ( $P < 0.02$ ). Estas diferencias no se detectaron al evaluar las ayudas ofrecidas a los otros hijos, siendo éstas comparables para ambos grupos (G1:  $X 2.75 \pm 2.63$ ; G2:  $X 3.00 \pm 5.20$ ;  $t: -0.085$ ;  $P \text{ NS}$ ). Sin embargo, una vez más se hace necesario señalar que al comparar sólo a los padres (subsistema paternal) del G1 y G2 en relación con el número de ayudas brindadas al hijo foco, pudimos ver cierta tendencia a la significación en las diferencias de promedio de este

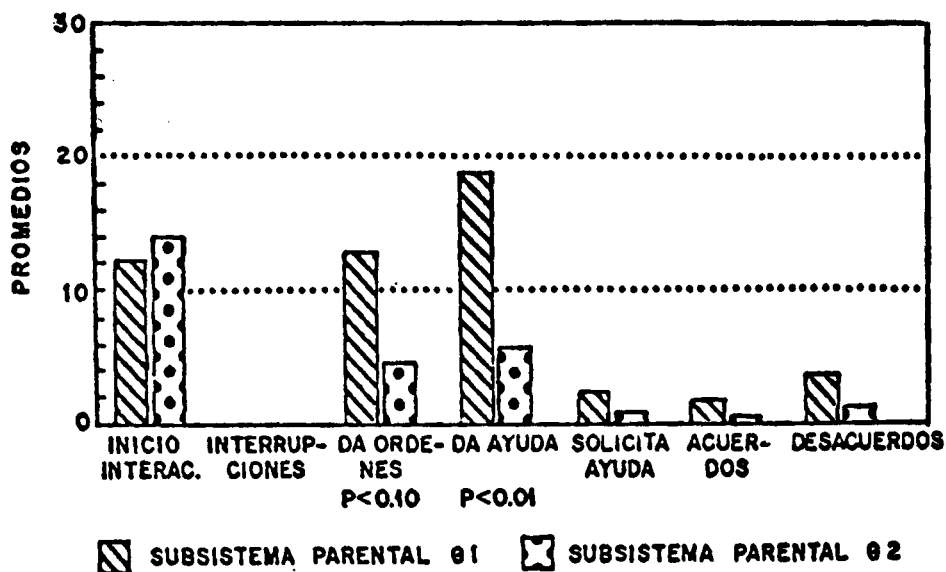


FIGURA 1

Comparación de los promedios de las conductas del subsistema parental del grupo uno y del subsistema parental del grupo dos en cada uno de los indicadores de interacción

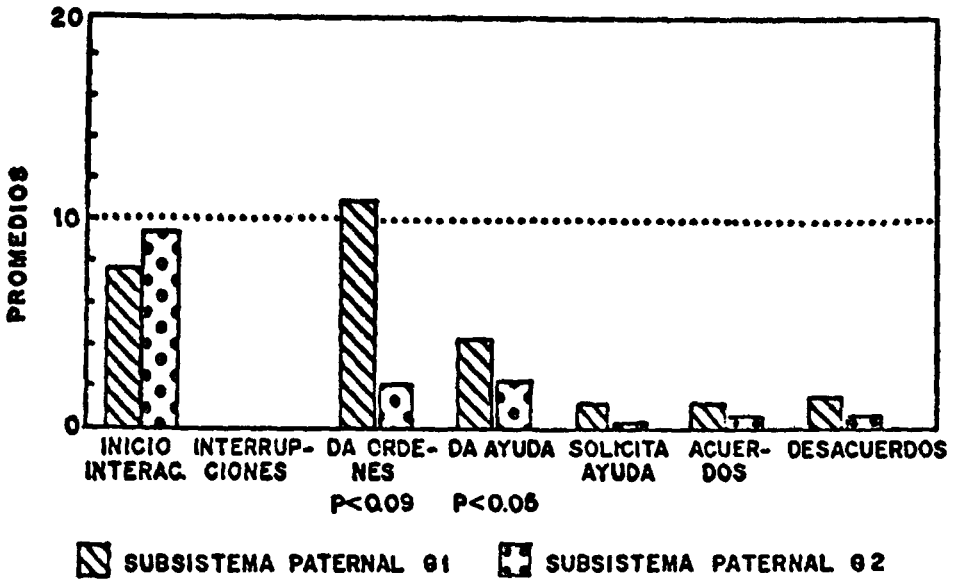


FIGURA 2

Comparación de los promedios de las conductas del subsistema paternal del grupo uno y del subsistema paternal del grupo dos en cada uno de los indicadores de interacción

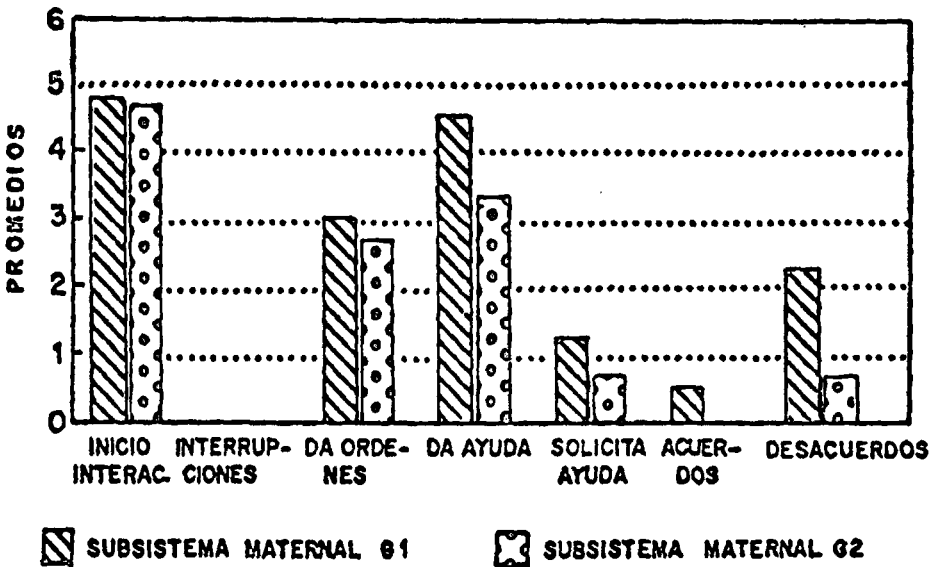


FIGURA 3

Comparación de los promedios de las conductas del subsistema maternal del grupo uno y del subsistema maternal del grupo dos en cada uno de los indicadores de interacción

indicador a favor de los padres del G1 ( $P < 0.07$ ). Al realizar la misma comparación entre las madres de ambos grupos, no se apreciaron diferencias (Tabla 4).

TABLA 4

**RELACION ENTRE SISTEMAS PARENTALES, MATERNALES Y PATERNALES E HIJO FOCO. FRECUENCIA DE AYUDA OFRECIDA**

	Sistema parental (padre + madre) $\bar{x} \pm DE$	Sistema maternal $\bar{x} \pm DE$	Sistema paternal $\bar{x} \pm DE$
<b>G1</b>			
CI $\geq 70 \leq 80$	12.25 $\pm$ 5.97	3.00 $\pm$ 5.35	9.25 $\pm$ 8.22
<b>G2</b>			
CI $\geq 85$	2.00 $\pm$ 3.46	1.00 $\pm$ 1.73	1.00 $\pm$ 1.73
t	2.624	0.610	1.672
P	< 0.02	NS	< 0.07

En relación con los hijos (subsistemas filiales) de ambos grupos, conviene destacar que si bien no se observan diferencias al comparar los hijos de G1 y G2, sí se apreciaron diferencias al interior de cada grupo al comparar los hijos focos con sus hermanos. En el G1 había cierta tendencia a la significación en las diferencias de promedio del indicador "Solicita Ayuda" entre los hijos focos (HF) y sus hermanos (OH) (HF: X 10.00  $\pm$  9.96; OH: X 1.08  $\pm$  1.24; t: 1.792;  $P < 0.06$ ). En el G2 no se apreció esta diferencia (HF: X 1.67  $\pm$  1.15; OH: X 0.99  $\pm$  0.77; t: 0.986;  $P$  NS).

Al comparar los hijos focos (HF) del G1 y G2, en cuanto al número de solicitudes de ayuda que hacen, se apreció tendencia a la significación a favor de los niños del G1; en cambio al comparar los otros hijos (OH) del G1 y G2, no se observó diferencias (Figura 4).

Si se evalúan las características de la estructura familiar observadas en las familias del grupo 1, donde llama especialmente la atención el comportamiento presentado por el subsistema paternal y su relación con sus hijos con antecedentes de desnutrición grave precoz, y se analiza en el contexto del desarrollo cognitivo, se podría suponer que el rol "asumido" por el padre contribuiría en la mantención del "déficit" presentado por el niño (bajo rendimiento intelectual). El padre, a través de sus ayudas al niño desempeñaría básicamente un rol "protector". Su principal función se orientaría a resolver las dificultades que el propio niño es incapaz de solucionar más que a estimular al niño a resolver estas dificultades, utilizando su experiencia pasada o buscando alternativas nuevas de solución. Esto último ha sido descrito como una experiencia necesaria para el entrenamiento de las funciones cognitivas y, por lo tanto, favorecer el rendimiento intelectual.

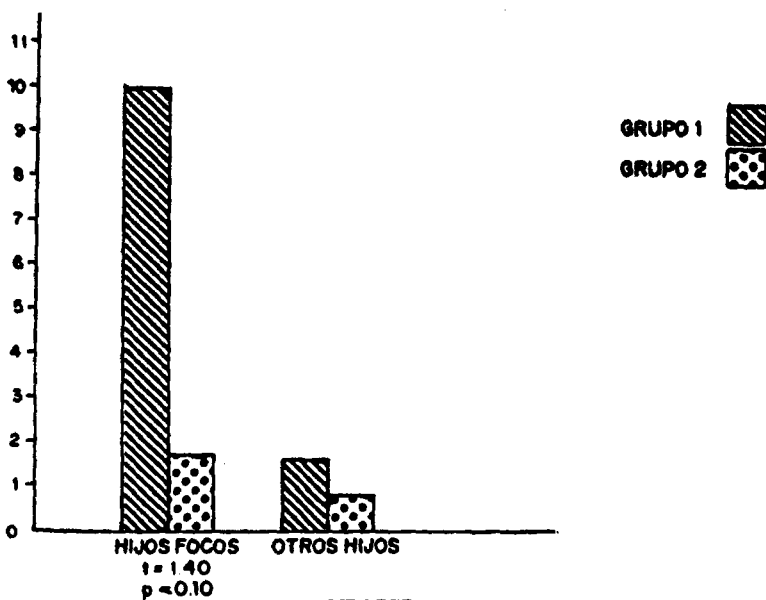


FIGURA 4

**Comparación de las solicitudes de ayuda a los hijos foco.  
Grupo 1 - Grupo 2, y de los otros hijos, Grupo 1 - Grupo 2**

No obstante, también llama la atención el hecho de que sea el padre quien asume este rol, ya que en nuestra sociedad es de esperar que la madre sea, generalmente, quien se encarga del cuidado y educación de sus hijos. Esta constatación resulta aún más frecuente en la familia popular (14, 15), ¿Qué hace entonces que en las familias del grupo 1 sean los padres (subsistema paternal), quienes parecen asumir estas funciones de cuidado y protección con el hijo que, seguramente, más lo requiere? Un hecho que nos parece importante resaltar, fue la diferencia existente entre los padres del G1 y los padres del G2 en lo que respecta a su situación laboral, siendo el desempleo y una historia de desempleo y/o subempleo una característica de los padres del primer grupo.

El rol del padre en la familia popular está dado, fundamentalmente, por la función económica. Su autoridad se basa en su aporte para la mantención de la familia; la cesantía hace que pierda esta autoridad y de ahí su "rol tradicional" en el grupo familiar (16). Esta situación puede ser considerada como una amenaza a la homeostasis familiar, y se podría suponer que en las familias del G1 la pérdida del status del padre podría producir un desequilibrio al interior del subsistema parental (padre + madre) y conyugal, y por ende, en la estructura familiar.

Nos preguntamos, entonces, si los padres (subsistema paternal) del G1, al encontrarse en una situación de pérdida del status, estarían recurriendo al hijo con antecedente de desnutrición grave precoz como una forma de recobrar una posición superior, de ayuda al desvalido, que lo haría acceder a la posición perdida al interior de todo su núcleo familiar (17).

Dentro de este contexto se podría plantear que el hijo con antecedentes de desnutrición constituiría el miembro desvalido, "elegido" para reestablecer la pérdida de autoridad del padre y así resolver el desequilibrio producido al interior de la familia. Los hijos focos del G1, a través de sus solicitudes de ayuda, favorecerían la "solución" de la pérdida del equilibrio del sistema familiar, al "reforzar" el rol asumido por el padre. A la vez, salvarían sus propias dificultades, derivadas de su bajo rendimiento intelectual, a través de la ayuda brindada por éste. Estas tareas no las tendrían los hijos focos del G2. Este análisis ayuda a comprender las diferencias observadas entre los hijos con antecedentes de desnutrición grave precoz del G1, y los del G2, así como la ausencia de diferencias entre los hermanos de ambos grupos, los que no tendrían la tarea de restablecer la homeostasis del sistema familiar.

Todo esto hace suponer, pues, que la estructura familiar que caracteriza a las familias de los niños con antecedentes de desnutrición precoz y con un rendimiento intelectual disminuido no resultaría ser el contexto más favorable para el adecuado desarrollo del niño. El rol de la familia como contexto del desarrollo cognitivo resulta fundamental, y los estudios más recientes a este respecto subrayan la importancia de otorgar cada vez más atención en las características del contexto interaccionar dentro del cual se desenvuelve el niño. Si bien estas observaciones no parecen valiosas y pueden mover aún a mayores conjeturas, creemos que quizás el aporte fundamental de estos resultados es subrayar la importancia que debería tener el estudio de las variables microambientales y su influencia en el curso del desarrollo de niños que padecen o han padecido de desnutrición grave precoz.

No intentamos con ello desmerecer nuestras conjeturas, sino más bien ser cautos e incentivar la continuación de este tipo de estudios con muestras más numerosas, que evidencien claramente las diferencias observadas entre ambos grupos. De este modo, se podría llegar a resultados que permitan generalizar éstas y otras observaciones.

## SUMMARY

### CHARACTERISTICS OF THE FAMILY STRUCTURE OF SCHOOL-AGE CHILDREN WITH DIFFERENT INTELLECTUAL DEVELOPMENT WITH ANTECEDENTS OF EARLY AND SEVERE MALNUTRITION

Children who present early and severe malnutrition show a deficit in their psychomotor development and specific behaviour disturbances which are recovered to a large extent when receiving integral rehabilitation. During their growth and development process, these children have differences in their intellectual development that cannot be explained as a consequence of the nutritional deficit alone.

Therefore, the purpose of this study was to describe and compare from a systemic perspective, some characteristics of the family structure of these children with a history of early and severe malnutrition and who showed a differing intellectual performance at school age.

Seven families with infants who had been admitted and treated in a Closed Nutritional Recovery Center of the Corporation for Infantile Nutrition (CONIN) were studied. All the children showed a moderate delay in their psychomotor development on admission, but all had significantly recovered at their discharge. At school age, in

four families, the index subject presented an intellectual capacity of  $\geq 70 < 80$  and in the other three, children showed an intelligence quotient  $\geq 85$ .

Each family was studied through a semi-structured interview held at the family's home with participation of all its members. Each interview lasted approximately one hour and was filmed with an audio-video equipment. The interviews were later coded using a checklist of behaviour indicators for family interaction.

The results revealed differences between the two family groups, both with respect to their parental sub-systems and also in the relations established between the parents and those children with a history of early and severe malnutrition, especially with respect to the paternal sub-system and their index children.

The observed differences between the two groups centered mainly on the amount of help that parents give to their children with a history of malnutrition, and the orders given to them.

The results obtained are discussed in relation to sexual roles in low-income families and their relation to socioeconomic conditions.

## BIBLIOGRAFIA

1. Horwitz A. La malnutrición en las Américas. En: *Cambios en Nutrición Infantil en Chile*. F. Monckeberg, (Ed.). Instituto de Chile, Academia de Medicina. Santiago, 1980, p. 4-30.
2. Galler, J.R. The behavioral consequences of malnutrition in early life. In: *Nutrition and Behavior*. Janina R. Galler (Ed.) New York, N.Y., Plenum Press, 1984, p. 63-117.
3. López I., I. De Andraca & M. Colombo. Relevance of psychological rehabilitation in severe malnutrition. *Annales Nestlé*, 43 (1): 31-41, 1985.
4. Dobbing, J. & J.L. Smart. Vulnerability of developing brain and behavior. *British Medical Bulletin*, 30 (2): 164-168, 1974.
5. Colombo M., I. De Andraca & I. López. Desnutrición severa en el niño: Desarrollo psicomotor, neurológico y conducta. En: *Nutrición e Inteligencia en el Niño*. Ed. por J.M. Celedón. Santiago, Ediciones de la Universidad de Chile, 1983, p. 73-121.
6. Ricciuti, H.N. Efecto de los factores ambientales y nutricionales adversos sobre el desarrollo mental. En: *Ambiente, Nutrición y Desarrollo*. Ginebra, OMS, 1983, p. 1-27.
7. Rutter M. Maternal deprivation: 1977-78. New findings, new concepts, new approaches. *Child Development*, 50: 283-305, 1979.
8. Cravioto, J. & E.R. DeLicardie. Microenvironmental factors in severe protein-energy malnutrition. In: *Nutrition and Agricultural Development: Significance and Potential for the Tropics*. N.S. Scrimshaw and M. Béhar, (Eds.) New York, N.Y., Plenum Press, 1976, p. 25-35.
9. Rutter M. Family and school influences on cognitive development. *J. Child Psychiat.*, 26: 683-704, 1985.
10. Minuchin S. *Familias y Terapia Familiar*. Buenos Aires, Editorial Cedisa, 1982, p. 79-107.
11. Rodríguez S., V. Arancibia & C. Undurraga. Escala de evaluación del desarrollo psicomotor: 0-24 meses. Universidad Católica, Santiago, Chile, 1976.
12. Colombo M., I. de Andraca & I. López. Mental development and stunting. In: *Linear Growth Retardation in Less Developed Countries*. J. C. Waterlow. (Ed.). Nestlé Nutrition Workshop Series. Volume 14, London, Raven Press, 1988.

13. Alvarez, M. L., F. Wurgaft & M. E. Salazar. Mediciones del nivel socioeconómico bajo urbano en familias con lactantes desnutridos. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 32: 650-662, 1982.
14. Yáñez C. La familia urbana marginal. Documento de trabajo. Chile, CIDE, 1977.
15. Rodríguez D. La familia como sistema social. En: *¿Crisis en la Familia?* Cuadernos del Instituto de Sociología, Universidad Católica, 1983.
16. Acuña E. & O. Reyes. El desempleo y sus efectos psicosociales. *Fac. Ciencias Económicas y Administrativas. IDERTO, Universidad de Chile*, 1982.
17. Madanes C. *Terapia Familiar Estratégica*. Buenos Aires, Editorial Amorrortu, 1980.

# PRINCIPALES ASPECTOS SOCIOCULTURALES RELACIONADOS CON LA LACTANCIA EN MALINALCO, EDO. DE MEXICO<sup>1</sup>

*Sara Elena Pérez-Gil Romo<sup>2</sup>, Fabiola Rueda Arroniz<sup>2</sup>, Alberto  
Ysunza Ogazón<sup>3</sup> y Ma. de la Paz Andrade Contreras<sup>2</sup>*

**Instituto Nacional de la Nutrición  
"Salvador Zubirán" (INNSZ)  
México, D.F., México**

## RESUMEN

Se discuten los datos de un estudio realizado en una comunidad llamada Malinalco, en la que se investigaron algunos aspectos socioculturales relacionados con la conducta de lactancia de un grupo de mujeres. Se seleccionaron 225 madres con hijos menores de 60 meses, y se les visitó durante varias ocasiones con el propósito de aplicarles un cuestionario y llevar a cabo entrevistas que permitieran profundizar en algunas variables. Por ejemplo, escolaridad, ocupación, ingreso, lugar de atención del parto, conducta de lactancia, creencias más comunes en relación con la suspensión de la leche, destete, ablactación, etc. No se encontró asociación entre la conducta de lactancia y escolaridad e ingreso; sin embargo, sí se observó cierta tendencia a que las madres con mayor nivel de escolaridad decidan abandonar el amamantamiento. Se detectaron varias creencias relacionadas con la producción láctea, los "remedios" para bajar la leche o para "curarse", la edad del destete y los alimentos más comúnmente utilizados para la ablactación.

Se discute la importancia del factor cultural en los estudios sobre lactancia, y la relevancia que adquiere el reconocimiento de la capacidad de desarrollo que tiene la cultura tradicional conducente a un cambio en la concepción de sus problemas y de sus posibles soluciones.

---

Manuscrito modificado recibido: 16-4-90.

- 1 Investigación financiada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Proyecto Clave PCALBNA-021582.
- 2 Investigadoras del Departamento de Estudios Experimentales Rurales, Subdirección de Nutrición de Comunidad, Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán", Vasco de Quiroga, No. 15, Col. y Deleg. Tlalpan, 14000, México, D.F.
- 3 Jefe del Departamento de Estudios Experimentales Rurales, Subdirección de Nutrición de Comunidad del Instituto, ya citado.

## INTRODUCCION

La literatura sobre las ventajas que la leche materna ofrece al recién nacido respecto a las leches artificiales es muy amplia. En los últimos años se han publicado resultados de varias investigaciones que han puesto en evidencia cómo el amamantamiento natural actúa dentro de un microsistema que opera en el binomio madre-hijo (1), en el que prevalece una gran interacción de factores metabólicos, inmunológicos, hormonales, psicológicos y socioeconómicos relacionados con la nutrición del lactante, con la relación emocional de esta díada, y con el espaciamiento de embarazos (2, 3). Se sabe además, que la interacción entre el recién nacido y su madre durante el primer año de vida es indispensable para que el niño desarrolle, tanto física como emocionalmente.

No obstante, la práctica de la lactancia natural ha sido uno de los hábitos de alimentación que más se ha modificado en el ser humano. Prueba de ello son algunas cifras dadas a conocer en nuestro país en donde existe una elevada proporción de niños nacidos vivos (22.4%) que jamás fueron alimentados al pecho (4), porcentaje que representa uno de los más elevados del mundo (5). Investigaciones realizadas por la Subdirección de Nutrición de Comunidad del Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán" (INNSZ), indican igualmente que el abandono de esta práctica de alimentación es un problema real, y que va en incremento sistemático, tanto en las zonas urbanas como en las rurales (6).

La repercusión que lo anterior tiene sobre el niño es ampliamente conocida, y entre los daños considerados por el consumo de fórmulas artificiales para la alimentación infantil se encuentran las siguientes: mala oclusión intestinal en los niños, mayor frecuencia de caries dental, obesidad, mayor posibilidad de contaminación y, consecuentemente, una probabilidad más grande de sufrir gastroenteritis. El consumo de leche en polvo representa un gasto muy elevado, que en familias de escasos recursos condiciona la utilización de fórmulas excesivamente diluidas conduciendo, con mucha frecuencia, a la desnutrición y muerte del niño (2). A principios de los años setenta surge en la literatura médica mundial el nombre de "desnutrición comerciogénica" (7) para referirse a todos los problemas de desnutrición originados o favorecidos por el consumo de alimentos industrializados, entre los cuales se señala con mayor énfasis a los causados por las leches industrializadas para la alimentación infantil. Sin embargo, pese a la gran cantidad de artículos publicados sobre los aspectos nutricionales de la lactancia materna, el punto de vista socioeconómico y cultural a nivel de comunidades, no ha sido, al menos en nuestro país, lo suficientemente cubierto.

Dentro del ámbito hospitalario existen estudios cuyo objetivo central ha sido conocer, a través de una cédula, cuál será el tipo de práctica que la madre utilizará con su hijo recién nacido; y en el área comunitaria, la mayor parte de las investigaciones han girado en torno a determinar el tiempo en que se inicia la ablactación, el tipo de alimentos empleados, y la edad del destete.

El presente estudio pretende adentrarse en un análisis explicativo social (no en la búsqueda de asociaciones estadísticas), y tiene como objetivo general, conocer los principales factores de tipo sociocultural que determinan la toma de decisiones en cuanto a la lactancia y alimentación infantil en un grupo de madres de una comunidad rural. Si bien es cierto que la repercusión

de una lactancia adecuada o inadecuada es el componente biológico del fenómeno salud-enfermedad, en este caso estar bien o mal nutrido, también es importante reflexionar dentro de una perspectiva más social, sobre cuáles son los factores que conllevan a que las mujeres seleccionen, entre proporcionar a su hijo su propia leche o darle fórmulas lácteas. En primer término partimos de que la cultura está constituida por un conjunto de fenómenos que no tienen otro denominador común que el de ser "creaciones de los hombres", es decir, productos no naturales. En segundo lugar coincidimos en considerar que el campo de la cultura engloba un conjunto de fenómenos que más allá del denominador común señalado, poseen estatutos teóricos diferentes en la medida en que corresponden a niveles, asimismo diferentes de la realidad social. Y por último, al ser la cultura una creación de los hombres es, quiérase o no, un producto social; no puede comprenderse, por tanto, al margen de sus condiciones sociales de producción y, consecuentemente, de la estructura social a partir de la cual es producida. Es importante mencionar que, contrariamente a lo que se piensa, no hay una cultura nacional única, sino elementos que muchas veces se convierten en la cultura dominante. Así pues, los aspectos culturales que se evidencian en las diversas comunidades o zonas del país, son una realidad que, la gran mayoría de las investigaciones enmarcadas en la esfera de lo biológico, hacen a un lado. Esta no es la situación, ya que se pretendió rescatar algunos de los principales factores culturales que proporcionan elementos para una mejor interpretación de un fenómeno tan importante como lo es la lactancia materna.

## MATERIAL Y METODOS

Se seleccionó la comunidad de Malinalco, en el estado de México, ubicada geográficamente a 100 kilómetros del Distrito Federal. Tiene aproximadamente una población de 3,800 habitantes, de los cuales el 24.8% son menores de un año. Se efectuó un censo poblacional en los ocho barrios de la comunidad y, en base a los resultados, se incluyeron dentro del estudio a aquellas mujeres que tuvieran niños en edad preescolar, es decir de 1 a 4 años, 11 meses de edad.

La investigación, según la clasificación de Méndez y colaboradores (8) reunió las siguientes características:

- a) Fue prospectiva en cuanto a que los objetivos e indicadores se elaboraron para esta investigación específica; sin embargo, fue retrospectiva en la medida en que a las madres se les pidió que recordaran eventos ocurridos en el pasado.
- b) Transversal, ya que las variables seleccionadas se midieron una sola vez, es decir, no se pretendió, al menos para este trabajo, evaluar la evolución de la conducta.
- c) Descriptiva porque sólo se contó con un grupo de madres y, aun cuando éstas tuvieron un comportamiento diferente en su patrón de lactancia, no se pretendió establecer comparaciones, sino únicamente describir aquellos aspectos socioculturales más relevantes relacionados con la lactancia.
- d) Observacional, ya que no fue objetivo del estudio modificar a voluntad propia ninguno de los factores que intervinieron en el proceso.

En síntesis, el estudio se incluye dentro de lo que se ha denominado encuesta descriptiva y fue el primer eslabón para sentar las bases de estudios

posteriores sobre el mismo tema.

Se aplicó a las madres seleccionadas un cuestionario (tanto con preguntas cerradas como abiertas) que incluyó los siguientes indicadores: a) composición familiar por edad y sexo; b) escolaridad; c) económicos: ocupación e ingreso; d) calidad de vida; e) antecedentes de lactancia y, f) "creencias" en relación con el tema. La información se recabó en una serie de visitas, ya que además del cuestionario se utilizó la técnica de la entrevista que consistió en platicar con las madres sobre diversos temas, en base a una guía elaborada previamente y que incluía los mismos indicadores del cuestionario. Esto permitió ahondar un poco más en cada uno de los tópicos incluidos dentro del cuestionario, sobre todo en los relacionados con hábitos, creencias, actitudes, etc.

## RESULTADOS

### *La comunidad de Malinalco*

Malinalco es un pequeño pueblo extendido a lo largo de un valle y es cabecera del municipio del mismo nombre, el cual se localiza al extremo sur de la porción occidental del estado de México, en sus límites con el estado de Morelos. Es notoria la existencia de manantiales y su clima se caracteriza por ser semicálido, subhúmedo con lluvias en verano.

La importancia de Malinalco como centro económico y religioso se manifiesta desde la época prehispánica y colonial y figura en la ruta de la peregrinación de los aztecas. La población actual está formada por ocho barrios y en cada uno de ellos juega una función muy importante la capilla, ya que en torno al santo patrono y de la iglesia giran organizaciones y actividades religiosas con el trasfondo económico que tales actividades tienen.

Por lo que se refiere a los servicios de salud, en Malinalco hay un Centro de Salud "C" y una clínica del Seguro Social, además de algunos médicos privados. No se detectó ninguna actividad relacionada con el tema de alimentación y nutrición. Se encuentra una Casa de la Cultura, hay luz eléctrica en las calles, pero no todas las viviendas gozan de este servicio. Tampoco todas las casas tienen drenaje ni agua entubada.

La población de Malinalco se caracteriza por un marcado ascenso en la década de 1930 a 1940, seguido por una notoria disminución en el crecimiento en la década posterior. De acuerdo con los datos censales de los años siguientes, el ritmo de crecimiento, aunque menor, se ha mantenido hasta 1980, que es el último censo oficial registrado. Para 1930 el 100% de la población era considerada rural, ya que todo el municipio contaba con 2,400 habitantes; el censo de 1940 ya presenta población urbana (40%). Los datos relativos a las tres décadas comprendidas entre 1950 y 1980 ponen de manifiesto que la tasa de crecimiento anual de la población de Malinalco se mantiene por debajo de la tasa de crecimiento anual de la población de la República para el mismo período. Para 1975, el total de población registrada fue de 3,325 habitantes y 10 años después, 3,824, distribuidos en casi 700 familias. La población del Municipio de Malinalco no escapa al fenómeno de la migración de las áreas rurales hacia los centros urbanos.

Por lo que respecta al uso de la tierra, existen tres tipos de propiedad en

la comunidad: ejidal, comunal y privada, además de las huertas familiares, ya que el terreno que rodea a las viviendas se aprovecha para el cultivo y explotación de árboles frutales. El arado y la yunta de bueyes son los instrumentos de producción por excelencia, y según la actividad que se vaya a realizar dentro del ciclo agrícola, se emplean otros instrumentos.

Finalmente, el mercado semanal de Malinalco forma parte de un amplio sistema regional que funciona de acuerdo con un calendario en el que están señalados, desde hace mucho tiempo, el o los días de la realización del "tianguis" (mercado) de cada comunidad; correspondiéndole a Malinalco, los días miércoles y sábado. La relevancia que tiene el tianguis, desde un punto de vista sociocultural, lo constituye el hecho de que la mayor parte de quienes realizan las ventas son mujeres que inician sus actividades desde las siete de la mañana y las concluyen hasta alrededor de las seis de la tarde. Desde una perspectiva económica, el tianguis cumple con una función mercantil.

### *Características de las unidades familiares de la muestra*

Como ya se mencionó antes, se llevó a cabo un censo en la comunidad y, posteriormente, se seleccionaron a todas las mujeres que tuvieran hijos con una edad comprendida entre los 0 y 60 meses. La muestra incluyó a 225 mujeres que conformaban un número igual de familias (33% con respecto a la totalidad de las unidades domésticas). El total de miembros incluidos dentro de las familias de la muestra fue de 1,392, de los cuales 650 correspondieron al sexo masculino (47%) y 742 al femenino (53%). En relación con la población menor de un año, el porcentaje para ambos sexos fue de 12, mientras que para los preescolares masculinos fue de 7.4% y para los femeninos de 10%.

La escolaridad de la madre se presenta en la Tabla 1 y en ella observamos que casi la mitad de las mujeres estudió entre el cuarto y sexto año de primaria, dato relativamente alto si lo comparamos con otras encuestas. El 17.3% manifestó no saber leer ni escribir, y un 7.1% cursó otros estudios después del nivel primario.

En cuanto a la ocupación del padre, los resultados se exponen en la Tabla 2, en la que sólo se registran los datos de 206 padres que proporcionaron información y se desprende lo siguiente: a) el mayor porcentaje correspondió

**TABLA 1**  
**ESCOLARIDAD DE LA MADRE**

Años de estudio	No.	%
Analfabeta	39	17.3
1 - 3 años	61	27.1
4 - 6 años	109	48.5
Más de 6 años	16	7.1
Total	225	100.0

**TABLA 2**  
**OCUPACION DEL PADRE**

Ocupación	No.	%
Peones agrícolas	60	29.1
"Medieros"	35	17.1
Trabajan sus propias tierras	25	12.1
Empleados	18	8.7
Maestro albañil	17	8.3
Peón albañil	17	8.3
Choferes	12	5.9
Otros	22	10.9
<b>Total</b>	<b>206</b>	<b>100.0</b>

a los peones del campo, es decir, aquéllos que son asalariados en la producción; b) el 58% de los jefes de familia mencionaron dedicarse a las actividades agrícolas como ocupación principal; c) con relación a su posición en la producción, el 29.1% eran asalariados, en tanto que el mismo porcentaje, "medieros" y trabajadores en sus propias tierras, no percibían salario; d) en "otros" se incluyeron varias ramas de ocupación que no pudieron agruparse en rubros independientes por el número tan pequeño de casos: grandes y pequeños comerciantes, técnicos, profesionales, ejidatarios, músicos, etc.

En lo que se refiere a las madres, el 78.6% se dedica al trabajo doméstico en sus hogares y el resto vende fruta, verduras, tortillas, etc. los días de mercado o los fines de semana, además de que algunas mujeres manifestaron ayudar al marido en las labores agrícolas. El trabajo remunerado de la mujer, como en casi todo el país, es visto como secundario y no como fuente principal de ingreso. Por lo que atañe a este indicador, el 33% de las madres no proporcionó información, por lo que sólo se obtuvo el dato de 151 familias, de las cuales, el 44% disponía entre 501 a 1,000 pesos semanales por miembro, mientras que el 7% contaba, a nivel *per capita* semanal, con más de 2,000 pesos. Lo anterior significa que el nivel económico de la población estudiada, medido por el indicador ingreso, es realmente precario, ya que los que perciben menos de 1,000 pesos por semana y por persona, el porcentaje alcanza alrededor de 70% (Tabla 3). El promedio de ingreso por miembro, semanalmente, fue de 816 pesos.

En lo concerniente a lo que se ha dado por llamar "calidad de vida", encontramos lo siguiente: el 50% de las viviendas visitadas cuentan con dos cuartos, incluyendo cocina, el 28% con tres habitaciones y 13% tiene sólo un cuarto, porcentaje que nos habla de un cierto nivel de hacinamiento, si se considera que el promedio de miembros por familia fue de 6.1. Respecto al piso, considerado como un indicador importante en los estudios nutricionales (9) por su estrecha asociación con los niveles de infección en la población infantil, se comprobó que alrededor de la mitad de las casas tienen pisos de tierra, y el resto varió entre cemento y ladrillo. En relación con la disposición

**TABLA 3**  
**INGRESO SEMANAL *per capita*\***

Cantidad en pesos	No.	%
< de 500	38	25.1
501 - 1,000	66	43.8
1,001 - 1,500	25	16.6
1,501 - 2,000	12	7.9
2,001 y más	10	6.6
<b>Total</b>	<b>151</b>	<b>100.0</b>

\* 1 dólar igual a 800 pesos.

de excretas, se encontró un elevado porcentaje que practica el fecalismo al aire libre (69.5% de las viviendas), en tanto que el resto ya disponía de algún tipo de sistema sanitario. El agua no presenta graves problemas en Malinalco, ya que por lo menos el 93% de las viviendas cuenta con una toma de agua en el patio. Es importante señalar que casi todas las casas de la comunidad tienen una huerta en el que se encuentran plantas de café, árboles de guayaba, ciruela, etc.

#### *Lactancia materna y alimentación del último hijo*

Los datos que a continuación se exponen son los relativos a la información provista por las madres respecto a sus últimos hijos, cuyas edades fluctuaban como sigue: el 16.3% tenía para el momento del estudio, menos de seis meses de edad, el 29.4%, contaba entre 7 y 12 meses, el 30.3%, entre 13 y 18 meses y el 24.1% era mayor de 19 meses. En otros términos, la mayor parte de la población infantil objetivo se encontraba entre los 6 meses y el año y medio, y únicamente se detectaron cuatro casos mayores de dos años.

Ahora bien, en cuanto al tipo de lactancia practicado por las madres con estos hijos, se observó que durante los primeros tres meses de vida, el 73% proporcionó lactancia exclusiva al seno (cabe señalar aquí que en este porcentaje se incluyó un 2.7% de menores de tres meses que todavía eran amamantados durante el periodo de las entrevistas), el 15% recibió alimentación mixta, y el resto, 12%, únicamente fórmulas lácteas. Debido a la división de Malinalco en ocho barrios, y a que en especial uno de ellos, denominado San Martín, presenta diferencias socioeconómicas en relación a los siete restantes, que pueden considerarse como el barrio más pobre, se analizó la conducta de lactancia en forma separada (véase Tabla 4). Los resultados mostraron que en San Martín, las madres practican en mayor proporción la lactancia al seno, a diferencia de los demás barrios, con una significancia estadística de  $P < 0.05$ . No se encontraron diferencias entre el tipo de lactancia que practicó la madre con el ingreso mensual *per capita*. No obstante, de 93 mujeres cuyo ingreso era menor de 5,000 pesos, 77% dieron a su hijo leche materna durante los tres primeros meses de vida, en tanto que

TABLA 4

**RELACION ENTRE EL TIPO DE LACTANCIA  
Y LOS BARRIOS DE LA COMUNIDAD**

Barrios	Tipo de lactancia que practicó la madre con su último hijo				Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
San Martín	69	81.1	16	18.9	85	100.0
Resto de los barrios	95	67.9	45	32.1	140	100.0
<b>Total</b>	<b>164</b>	<b>72.9</b>	<b>61</b>	<b>27.1</b>	<b>225</b>	<b>100.0</b>

$\chi^2$  4.163, g.L.1,  $P < 0.05$ .

de las 58 entrevistadas que tenían una entrada mayor de 5,000 pesos, sólo el 65% dio lactancia natural.

Se analizó la relación entre el tipo de lactancia que practicó la madre con su último hijo y no hubo diferencias al establecer dos niveles de escolaridad: de 1 a 3 y de 4 a 6 años de primaria. Alrededor del 75% de las madres con menor nivel educativo y el 72% con nivel más alto, alimentaron a su hijo exclusivamente con leche natural, mientras que el 25 y 28% en cada uno de los grupos decidió dar biberón (Tabla 5).

En lo que a los aspectos propiamente culturales concierne (10), para este caso, creencias y hábitos sobre el tema de la lactancia, se interrogó a las mujeres acerca de cuál era su opinión sobre la leche natural y las artificiales. El 92% opinó que la leche materna es el "alimento ideal para el recién nacido", el 25% mencionó a las leches maternizadas en polvo, el 19%, la leche fresca y un 4%, la evaporada. Con el propósito de ahondar más sobre este punto y conocer su actitud frente al hecho de que otras mujeres (nodrizas) amamantarán a sus hijos en caso de que ellas no pudieran hacerlo, el 80% se manifestó en contra de esta práctica, y las respuestas fueron las siguientes: el 55.5% de

TABLA 5

**RELACION ENTRE EL TIPO DE LACTANCIA QUE PRACTICO  
LA MADRE CON SU ULTIMO HIJO Y LA ESCOLARIDAD**

Escolaridad de la madre (años)	Tipo de lactancia				Total	
	Pecho		Biberón		No.	%
	No.	%	No.	%	No.	%
1 - 3	74	74.7	25	25.3	99	100.0
4 - 6	90	71.4	36	28.5	126	100.0
<b>Total</b>	<b>164</b>	<b>72.9</b>	<b>61</b>	<b>27.1</b>	<b>225</b>	<b>100.0</b>

estas madres mencionó que "únicamente sus propias leches eran 'ideales' para los recién nacidos, ya que, aun cuando todas las mujeres puedan producir leche, no es, sino la de la madre, la única que le sienta bien al niño y no otra". El resto, 45.5% contestó que no sabían exactamente por qué, pero que ellas pensaban que "eso no está bien".

Respecto a los "remedios que ayudan a bajar la leche", 48% respondieron "haber oído hablar de ellos", mientras que el 52% restante lo negó. A las madres cuya respuesta fue afirmativa, se les interrogó sobre cuáles eran estos "remedios". Del examen de la Tabla 6 se desprende que los atoles ocupan el primer lugar, le siguen el pulque (bebida fermentada del maguey), las hojas

**TABLA 6**

**ALIMENTOS QUE SEGUN LA OPINION DE LAS MADRES  
AYUDAN A "BAJAR LA LECHE"**

Alimentos	No.	%
Atoles	65	60.5
Pulque	26	23.8
Hojas de zapote blanco	26	23.8
Ajonjolí	16	14.6
Cerveza	11	10.0
Medicamentos	10	9.1
Cangrejo hervido	8	7.3
Chocolate	6	5.5
Otros	16	14.4

de zapote blanco, el ajonjolí tostado, la cerveza, los "medicamentos", etc. A este particular, puede afirmarse que la comunidad de Malinalco no es la excepción en cuanto a utilizar "remedios" para aumentar la producción láctea, ya que en casi todas las zonas rurales del país, se mantiene el hábito de consumir alimentos o plantas, muchas de ellas no convencionales, para incrementar la cantidad de leche. La totalidad de las entrevistadas mencionó que sus madres y sus abuelas eran quienes les habían platicado acerca de "los remedios". Con el objeto de profundizar más en este aspecto se les preguntó a las entrevistadas sobre la efectividad de estos "remedios": el 64% respondió que "siempre eran efectivos", el 17% mencionó que "algunas veces", y otro porcentaje idéntico, dudó en contestar. Sólo un 2% negó sus ventajas. La mitad de las madres había utilizado algunos de los "remedios" después de su último parto.

Se ha mencionado como causa del abandono de la lactancia materna el hecho de que la "leche se va", por lo que se preguntó a las madres si a ellas les había ocurrido este fenómeno a, al menos, si habían oído hablar de él. El 92% (207 mujeres) mencionó que sí habían escuchado algo relacionado con que "la leche se va", de las cuales el 30% (62 casos) sufrió de este problema. En la Tabla 7 observamos que el 80% de las mujeres refirió haber tenido un "susto" (11), y el 38% algún "coraje". El síndrome llamado "susto" en el país es una de las

**TABLA 7**  
**CAUSAS POR LAS QUE SE "VA LA LECHE"**

Causas	No.	%
Por algún "susto"	166	80.1
Corajes	79	38.1
No saben	10	4.6

enfermedades populares que más se han estudiado dentro de la antropología médica; Ysunza (12) señala que a la enfermedad del susto resulta imposible ubicársele como un síntoma dentro de la nosología científica por la variedad de factores que interactúan en los mecanismos de su producción, de sus manifestaciones y de sus diferentes tratamientos. Sin embargo, existen constantes que se repiten en cuanto a su forma de manifestarse y que lo hacen identificarse como tal, por ejemplo, agitación durante el sueño, descuido de la apariencia personal, fipodinamia o desgano, pérdida del apetito, depresión, introversión, etc. (13). En el caso de las mujeres de Malinalco, aun cuando no se investigó detalladamente el origen del susto, la mitad de las 166 madres quienes manifestaron que "se les fue la leche" por este motivo, lo relacionaron con algún problema, de tipo personal o familiar, que les ocasionó la hipogalactia.

A las 62 madres que refirieron haberseles "ido la leche" se les interrogó acerca del tipo de tratamiento utilizado: el 45% usó remedios caseros, el 21% empleó medicinas y para un 13%, el tratamiento comprendió tanto remedios caseros como medicamentos. El 21% restante manifestó no haberse curado. Los remedios caseros mencionados como sinónimo de tratamiento fueron exactamente los mismos alimentos convencionales o no convencionales utilizados como infusiones o tés que ayudan a bajar la producción láctea durante los primeros días del postparto y compresas calientes sobre los senos. No se obtuvo información acerca del nombre del medicamento utilizado para ayudar a la producción láctea.

Por lo que respecta a la atención del parto en el grupo de mujeres sujeto de estudio, se encontró que el 72.4% de los últimos niños nació en su casa, en tanto que el 27.6% en alguna clínica del sector salud (Tabla 8). Lo anterior adquiere relevancia por la relación encontrada en algunos estudios (13, 14) acerca de que la deficiente producción de leche por parte de las madres, está sujeta a diversas situaciones de la práctica médica, que finalmente condicionan el tipo de lactancia que la mujer sigue. La importancia de un estímulo adecuado, como fue el caso de 126 madres, tiende a desencadenar eficientemente los mecanismos de lactogénesis.

Mediante las entrevistas se destacó que algunas de las madres que decidieron no lactar al pecho desde el principio o bien abandonarlo antes de los tres meses, pudieron haberse condicionado en cierta medida, por la misma forma en que fueron atendidos sus hijos después del parto. Las respuestas giraron en torno a dos situaciones, primero, a que el niño no permaneció al lado de ellas en ningún momento durante su estancia en el hospital o clínica y, segundo, en aquellos casos en que el niño fue llevado al lado de la madre,

TABLA 8

**TIPO DE LACTANCIA QUE LA MADRE PRACTICO  
CON SU ULTIMO HIJO EN RELACION A LA ATENCION DEL PARTO**

Atención del parto	Tipo de lactancia					
	Pecho		Biberón		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
Casa	126	56.0	37	16.4	163	72.4
Clínica de salud	38	16.9	24	19.7	62	27.6
<b>Total</b>	<b>164</b>	<b>72.9</b>	<b>61</b>	<b>27.1</b>	<b>225</b>	<b>100.0</b>

P < 0.025.

la mayoría de las veces por menos de una hora. No obstante, es necesario aclarar que no se encontró asociación estadística entre la atención del parto y el tipo de lactancia practicado por las madres, ya que del 73% de las entrevistadas que dieron alimentación al seno materno, el 56% tuvo su parto en la casa con una partera.

Con miras a describir, aunque sea de manera breve, el ambiente en el que se desarrolla un parto en la casa en un gran porcentaje de las mujeres de Malinalco se presenta el resultado de una entrevista con una partera de la comunidad: la parturienta se acomoda en un petate y, generalmente, es acompañada por la madre o la suegra, quienes ayudan a la partera en el momento del parto; el marido espera fuera de la habitación o de su casa. Tanto la partera como el resto de las mujeres que están con la parturienta la ayudan a pujar y, si es necesario, le aprietan el estómago. Después del alumbramiento, el recién nacido es fajado y el "ombligo" es entregado al esposo, quien "lo cuelga de un árbol, para que el niño o la niña no sean miedosos de grandes". Asimismo, el padre entierra la placenta en la huerta, mientras que a la madre la "fajan" y le comienzan a administrar atoles para una buena lactancia; no es sino hasta el segundo día cuando se reincorpora a la alimentación del resto de la familia, con la única variante de que durante los primeros tres meses no consume chile, "por miedo de que al recién nacido le vaya a dar el chincual" (de acuerdo con la partera el chincual se relaciona con infecciones en el ombligo, aunque algunas de las señoras dijeron que está asociado a infecciones en el estómago del niño).

En lo que a la lactancia se refiere, como ya se señaló antes, el 76% de las mujeres manifestaron haber amamantado a su último hijo, y esta práctica la realizan algunas horas después del parto. Las opiniones variaron en cuanto al momento en que debe iniciarse el amamantamiento: hubo quienes tardaron alrededor de dos días para iniciar la lactancia al seno y aquéllas que lo hicieron

entre seis u ocho horas después. Las primeras madres afirmaron que el calostro no es bueno, por lo que es preferible esperar hasta que "baje la leche blanca", siendo el té de manzanilla con azúcar, el único alimento que recibe el recién nacido durante este tiempo.

El destete también es un factor muy variable, ya que del total de las mujeres entrevistadas que dieron pecho (76%), el 2.9% amamantó entre 3 y 5 meses, el 17.7%, entre 6 y 8 meses, el 42.9%, entre 9 y 11 meses y el 36.5%, más de un año. De acuerdo con esto, observamos que la mayor parte del grupo de mujeres entrevistadas mantiene el hábito de prolongar la lactancia materna después del primer semestre, lo que para los niños de Malinalco representa una gran ventaja. Existe gran controversia entre los nutriólogos acerca de cuál es el período ideal para destetar a un niño, pero consideramos que este indicador por sí sólo no es suficiente, ya que el momento en que se inicia la ablactación y el cómo se lleva a cabo, son dos elementos indispensables que ayudan a tener un panorama más real sobre lo que las madres practican con sus hijos. Así, tenemos que el 7.9% del total de las mujeres introdujeron otros alimentos, además de la leche, entre los 0 y 2 meses de edad, el 58.2%, entre los 3 y los 5 meses, el 25.6%, entre los 6 y los 8 meses y el 8.3% restante, después del tercer trimestre. Los datos muestran que sólo un pequeño porcentaje de madres introducen otros alimentos a sus hijos, especialmente tés, caldos de carne, de verduras y de frijol, y que no es sino hasta después de los tres meses, cuando gran parte de las mujeres (58.2%) inician la ablactación. Sobre este punto es necesario señalar que en el año de 1972 se llevó a cabo en toda la República mexicana un Programa de Orientación Familiar, cuyo objetivo central fue adiestrar a mujeres del medio rural en tres tópicos fundamentales: 1) a los tres meses de edad, además de la leche materna, dále a tu hijo todo lo que tengas, 2) con limpieza y 3) molido o pasado por un colador. Lamentablemente no se tiene una evaluación sobre los efectos de este programa en la población maternoinfantil, y aunque en el cuestionario se incluyó una pregunta relativa a quién les había platicado sobre cómo alimentar a sus hijos, fue eliminada en el momento del análisis debido a que muchas respuestas quedaron en blanco o simplemente contestaron que lo habían escuchado en alguna parte sin recordar si había sido de su mamá, hermana, suegra o de alguna otra persona.

## DISCUSION

Es indudable que las prácticas alimentarias, y entre ellas las de lactancia, están determinadas por diversos factores socioculturales y que los mecanismos tradicionales que aseguran su persistencia, no son desde luego, inmutables. Los hábitos que persisten en las comunidades rurales como Malinalco, no pueden entenderse en sí mismos, sino en relación con otros aspectos como son, en el orden intelectual, las diferentes concepciones religiosas relacionadas con los alimentos, sus criterios de clasificación del mundo orgánico, las categorías que sobre salud y enfermedad tienen los habitantes de la comunidad y, en especial, las mujeres, etc., y como lo señala Bonfil (15), "todo ello derivado de una experiencia histórica penosamente elaborada".

En cuanto al orden material y práctico, los hábitos de alimentación determinados en la comunidad nos llevan a reflexionar acerca de la organi-

zación productiva de su sociedad, de la calidad de vida de su población, sus recursos, de las variaciones, de sus técnicas culinarias, etc., ya que ambos niveles, el intelectual y el material, por el hecho de estar relacionados, dan sentido a la vida personal y coherencia de la vida cotidiana de las familias de la comunidad.

Es un hecho que adentrarse en la cultura, lo que los hombres hacen, no es una tarea fácil, saber exactamente el por qué, el cómo y el cuándo de sus acciones y creencias representa un largo camino que muchas veces no puede recorrerse en el tiempo planeado. El presente estudio pretendió conocer algunos de los principales factores socioculturales, que de una manera u otra, intervienen en la toma de decisiones de una madre para alimentar a sus hijos y, si bien es cierto que no se profundizó en todos los elementos implicados en lo que representa una "decisión", sí se cumplió el objetivo, en tanto que se detectaron algunos de los principales hábitos y creencias relacionados con el período de lactancia. Se obtuvo información interesante en cuanto a que las madres de mayores ingresos amamantaron a sus hijos en menor proporción que las de menores ingresos; sin embargo lo anterior no pudo demostrarse a nivel estadístico. Asimismo, la tendencia a que las madres de mayor escolaridad amamanten menos que las de menor escolaridad, fue otro factor observado, pero al igual que el anterior, no acusó diferencias significativas. En un estudio realizado en años recientes en usuarias de los servicios de salud en la ciudad de México, la variable escolaridad resultó estar asociado con el abandono de la lactancia, no así el ingreso (16).

Estos aspectos sociales, aunados a los propiamente culturales relativos a la alimentación de las mujeres de Malinalco practicados con sus hijos menores de un año y con ellas mismas durante el período del postparto no son, como ya se señaló, inmutables, sí algunos aunque parecen ser particularmente más resistentes al cambio, como lo demuestran los hallazgos sobre la edad del destete, de la ablactación y sus creencias acerca de los remedios que ayudan a bajar la leche. La transformación de estos hábitos no la postulamos como la simple sustitución de una pieza por otra, sino que va más allá, es decir, estamos conscientes de que los cambios que se desea introducir tienden a modificar varios aspectos de la vida, incluso algunos aparentemente ajenos a la alimentación, cuyas consecuencias no necesariamente tendrán el mismo significado que propone el cambio (17).

Este primer acercamiento al problema mediante la aplicación de un cuestionario y de una serie de entrevistas permitió, por un lado, tener una panorámica sobre la situación de lactancia en Malinalco, y por el otro, ha sido el origen de estudios más específicos en relación con el tema. Consideramos que las variables socioculturales investigadas, fueron lo suficientemente sensibles para planear acciones de reforzamiento en el área de alimentación infantil. El problema de fondo radica en concebir que el mejoramiento no debe basarse únicamente en acciones externas (exógenas), sino que debe orientarse en el reconocimiento de la capacidad de desarrollo que tiene la cultura tradicional de cada comunidad y, en este caso de Malinalco, reconocimiento que conduce, necesariamente, a un cambio esencial de perspectiva en la concepción de los problemas y de sus posibles soluciones. No se trata de cómo introducir tales o cuales cambios en los patrones de lactancia existentes, ni tampoco buscar la uniformidad en su ámbito cultural, sino de aceptar la existencia milenaria de su cultura tradicional, verbigracia, atención del

parto, uso de remedios para bajar la leche, etc. y que no afecten la salud de las familias, para incorporar otros elementos, como por ejemplo, ablactación más temprana, lactancia al seno materno por un período mínimo de tres meses, higiene en la preparación de fórmulas lácteas cuando realmente sean necesarias, etc. No se pretende sustituir su cultura por otra, sino garantizarles los recursos necesarios para que las mujeres-madres de Malinalco elaboren sus respuestas en el área alimentaria, cada vez mejores y más flexibles para hacer frente a las demandas cambiantes que les plantea su inserción en el mundo contemporáneo.

## SUMMARY

### MAIN SOCIOCULTURAL ASPECTS RELATED WITH BREAST-FEEDING BEHAVIOR IN MALINALCO, MEXICO

The present paper discusses data related to some sociocultural aspects on breast-feeding behavior among a group of women from a rural community in Mexico called Malinalco. A sample of 225 mothers with children aged less than 60 months, was selected. Several home visits were done in order to fill up a questionnaire, as well as to follow direct interviews according to some selected variables to be deepened, such as: schooling, occupation, place of children deliveries, breast-feeding behavior beliefs on breast-feeding abandonment, weaning practices, etc. The results showed that there is no relation between breast-feeding practices, income and school years; nevertheless, there is a certain tendency on early abandonment of breast-feeding in women with higher level of schooling. Some local beliefs about breast-milk production were detected, as well as some remedies to stimulate milk production and to cure certain breast-feeding problems. Data on weaning age and the commonest weaning food products are presented.

The importance that cultural dimension has on breast-feeding studies is discussed, as well as the relevance of recognizing "the changes of concepts" within the process of cultural development itself, in order to understand them better and to propose solutions to the generated problems.

## BIBLIOGRAFIA

1. Ysunza-Ogazón, A. Importancia ecológica de la lactancia materna. *Cuadernos de Nutrición (CONASUPO)*, México, 5 (2): 190, 1980.
2. Jelliffe, D.B. & E.F.P. Jelliffe. *Human Milk in the Modern World*. London, Oxford, Press, 1978.
3. Lichtenberg, R., H. Valencia & M. Medina. Lactancia y anticoncepción postparto. En: A. Ysunza, (Comp.) *Consideraciones Biosociales de la Lactancia Materna*. México, INNSZ, 1983, p. 89-134. (Pub. L-55, División de Nutrición).
4. See, A., F. Keller, L. Samaño, *et al.* Lactancia Materna: Tendencias recientes en la experiencia mexicana, Dirección General de Salud Materno-Infantil y Planificación Familiar, Secretaría de Salubridad y Asistencia. México, 1981 (Doc. Interno).
5. Ysunza-Ogazón, A. El abandono de la lactancia materna en México. 1. Tendencias recientes, *Rev. Inv. Clin.*, (México), 38: 41-46, 1986.

6. Ysunza-Ogazón, A. Estudios de la tendencia de la lactancia materna en la División de Nutrición de Comunidad. En: A. Ysunza (Comp.) *Consideraciones Biosociales de la Lactancia Materna*. México, INNSZ, 1983, p. 145-150. (Publ. L-55, División de Nutrición).
7. Jelliffe, D.B. Comerciological malnutrition. *Food Technology*, 25: 55, 1971.
8. Méndez, R.I., G.D. Nanihira, A. Moreno & C. Sosa de Martínez. *El Protocolo de Investigación. Líneamientos para su Elaboración y Análisis*. México, Edit. Trillas, 1984.
9. Chávez, A. & C. Martínez. *Nutrición y Desarrollo Infantil*. México, Editorial Interamericana, 1979.
10. Aguirre Beltrán, G. *Cultura y Nutrición. Programas de Salud en la Situación Intercultural*. México, Ed. IMSS, 1980.
11. Rubel, A.J. El susto en Hispanoamérica. *Rev. América Indígena*, XXVII, 1967.
12. Ysunza-Ogazón, A. El susto. ¿Enfermedad para quién? *Civilización: Configuraciones de la Diversidad* (No. 2). México, Centro de Antropología de América Latina, 1984.
13. Ysunza, A. & S.E. Pérez-Gil. Conducta de lactancia en el medio urbano-marginal de México. *Cuadernos de Nutrición, México (CONASUPO)*, 3 (4): 243-252, 1979.
14. Arana, M. Las fórmulas lácteas para la alimentación infantil: Complementariedad entre las compañías monopólicas y las instituciones estatales. *Rev. Latinoamericana de Salud (México)* 2: 1, 1982.
15. Bonfil, B.G. *Notas sobre Cultura y Nutrición*, Secretaría de Programación y Presupuesto, México, 1974 (Doc. Mimeografiado).
16. Cruz Molina, J. *et. al.* Análisis de la frecuencia de los factores que propician el abandono de la lactancia a seno materno en usuarias de los servicios de salud en el D.F. Dirección General de Medicina Preventiva, Secretaría de Salud, México, 1988 (Doc. Interno).
17. Aguirre Beltrán, G. *Cultura, Enseñanza y Nutrición*. Secretaría de Programación y Presupuesto, México, 1974 (Doc. Mimeografiado).

# EVOLUCION DE LA TALLA DE ADULTOS EN EL AREA RURAL DE BOLIVIA (1829-1987)

*Joseph Laure*<sup>1</sup>

**ORSTOM - Instituto de Nutrición de Centro América y  
Panamá, (INCAP),  
Guatemala, Guatemala, C. A.**

## RESUMEN

El promedio de la talla de adultos es un indicador de la evolución histórica (a través de los siglos) de la situación socioeconómica y nutricional de una población homogénea. Asimismo, la variación de estatura media entre generaciones adultas de una misma población ha revelado ser un indicador de la evolución a largo plazo (a través de las generaciones) de las condiciones de vida de la misma, y complementa muy bien los indicadores antropométricos usuales válidos a un medio y largo plazo.

Los datos disponibles sobre la talla de adultos para el área rural de Bolivia indican que las condiciones de salud, higiene y sobre todo de alimentación, no han mejorado en las zonas aymara y quechua, desde la proclamación de la República (1825), y que en la zona amazónica (Beni) se habrían más bien deteriorado.

Del análisis de las variaciones de la talla media entre generaciones adultas se concluyó que, durante los últimos decenios, las condiciones ambientales se han mantenido iguales en la zona aymara; mientras que en la zona quechua parecen haber empeorado. En cambio, se observa una cierta recuperación en Amazonia y una mejora en el Chaco.

---

Manuscrito modificado recibido: 30-11-89.

- 1 Doctor en nutrición humana de ORSTOM (Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération - Unité de Recherche MSA "Maîtrise de la Sécurité Alimentaire"). Ahora corresponsable del Convenio ORSTOM-INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá), Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C. A

## EVOLUCION SECULAR DE LA ESTATURA EN EL MUNDO Y EN BOLIVIA

La literatura científica muestra que todos los pueblos que han tenido una mejora de sus condiciones socioeconómicas, de salud, de medio ambiente y sobre todo de alimentación han visto aumentar la talla media de sus adultos (véase bibliografía). Este es el caso del Japón, especialmente después de la Segunda Guerra Mundial, pueblo considerado pequeño de talla. Lo mismo sucedió con los escandinavos (1-3) considerados como altos o los franceses (4-7) que pasaban por ser de estatura media. Para estos últimos, las dos guerras mundiales conllevaron una disminución de talla media, principalmente a causa de las malas condiciones nutricionales. "Las personas que se encontraban en la pubertad durante una guerra son menos altos que sus mayores, al contrario de aquéllos que eran niños durante esta guerra, en los cuales no se ven secuelas en la edad adulta" - T. d. A. - (7). Tales disminuciones no se observan en la curva de evolución de la estatura de los suecos que permanecieron neutros durante los dos conflictos (véase Figura 1 presentada a modo de ejemplo).

Para el área rural boliviana se encuentran datos desde los primeros años de la República (1825): primeramente los de un científico francés, cuyas medidas antropométricas datan de 1829-1833 (8, 9), luego los de un inglés (10) con medidas tomadas en 1860-1862, y aún aquéllos de una misión científica francesa (11), cuyos resultados son de 1903, aproximadamente, seguidamente los de un belga (12), quien fue Director General de la Educación en Bolivia (resultados de 1911), y los de un médico boliviano (13, 14), que fue Director del INAN (Instituto Nacional de Alimentación y Nutrición), años 1985 y 1986. Estos últimos son resultados de una investigación científica llevada a cabo en el marco de un convenio firmado entre el INAN y el ORSTOM (Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération). Estos últimos datos se refieren a las principales zonas rurales de Bolivia (véase mapa): aymara (Bamburuta), quechua (Tipajara), amazónica (Santa Rita en el Beni) y chaqueña (Capirenda Norte).

Sin embargo, cabe anotar que los tamaños de las muestras del pasado son a veces muy reducidos o imprecisos. Para hacer una prueba de diferencia de medias, hemos comparado nuestros resultados con las demás fuentes. Cuando se desconocía el tamaño y/o la desviación estándar de los datos remotos, hemos atribuido a estos últimos el tamaño y la desviación estándar de nuestras medidas. De tal modo que las conclusiones futuras tienen cierta limitación del punto de vista estadístico, y deben tomarse más que todo como tendencias de una evolución histórica.

### *Zona Aymara* (véase Tabla 1 y Figura 2)

La talla media de los 33 hombres adultos (de 20 o más años) de la comunidad aymara de Bamburuta es de 1,594 mm (desviación estándar 52 mm) en 1986. Esta estatura media no es significativamente diferente, a un nivel de significancia de 5%, de todas las otras estaturas medias señaladas para los hombres aymaras desde hace más de siglo y medio: 1,600 mm a comienzos de la República (1829 - 1833), 1,589 mm (1860 - 1861), 1,601 mm a principios de siglo (alrededor de 1903), y 1,579 mm un poco más tarde (1911).

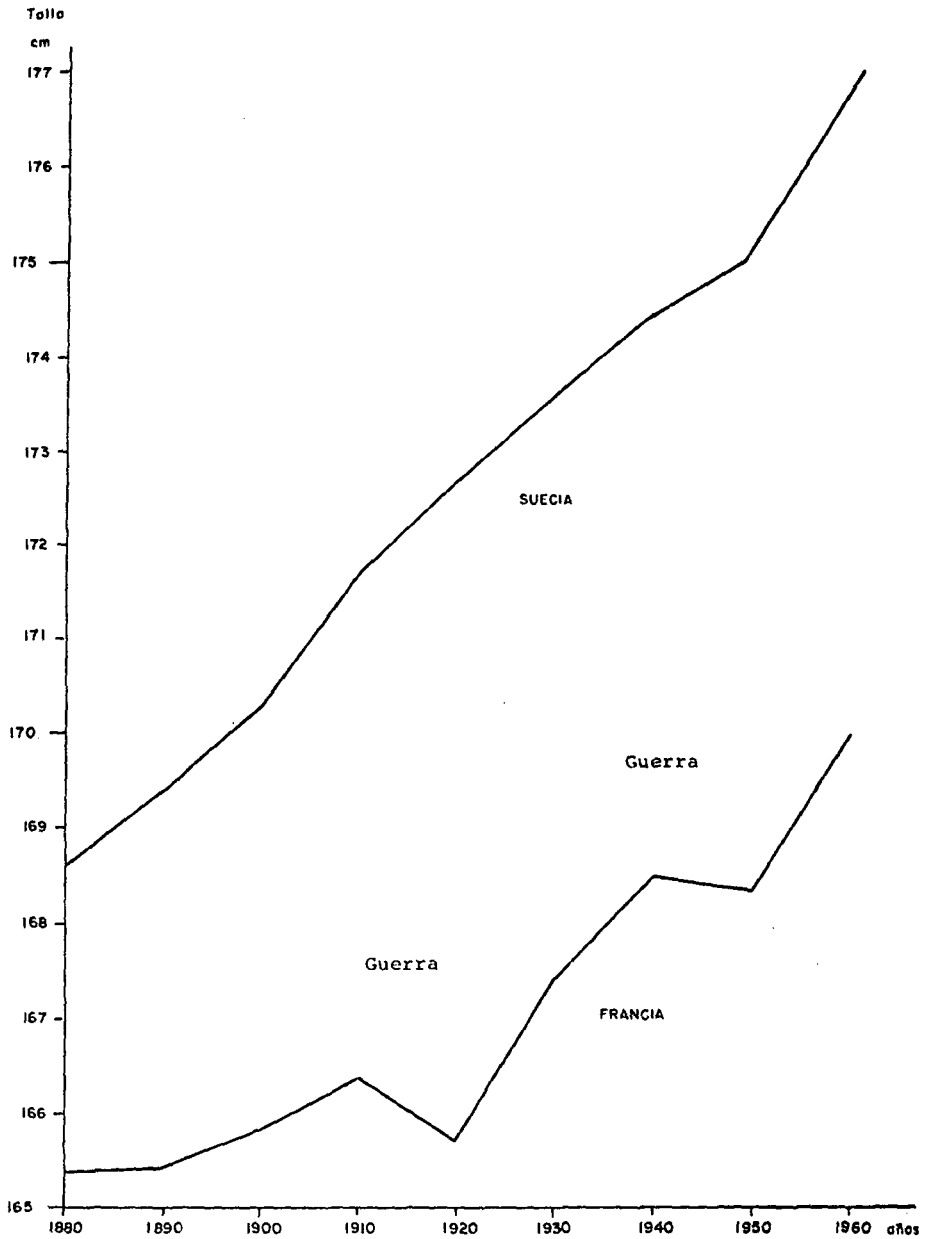
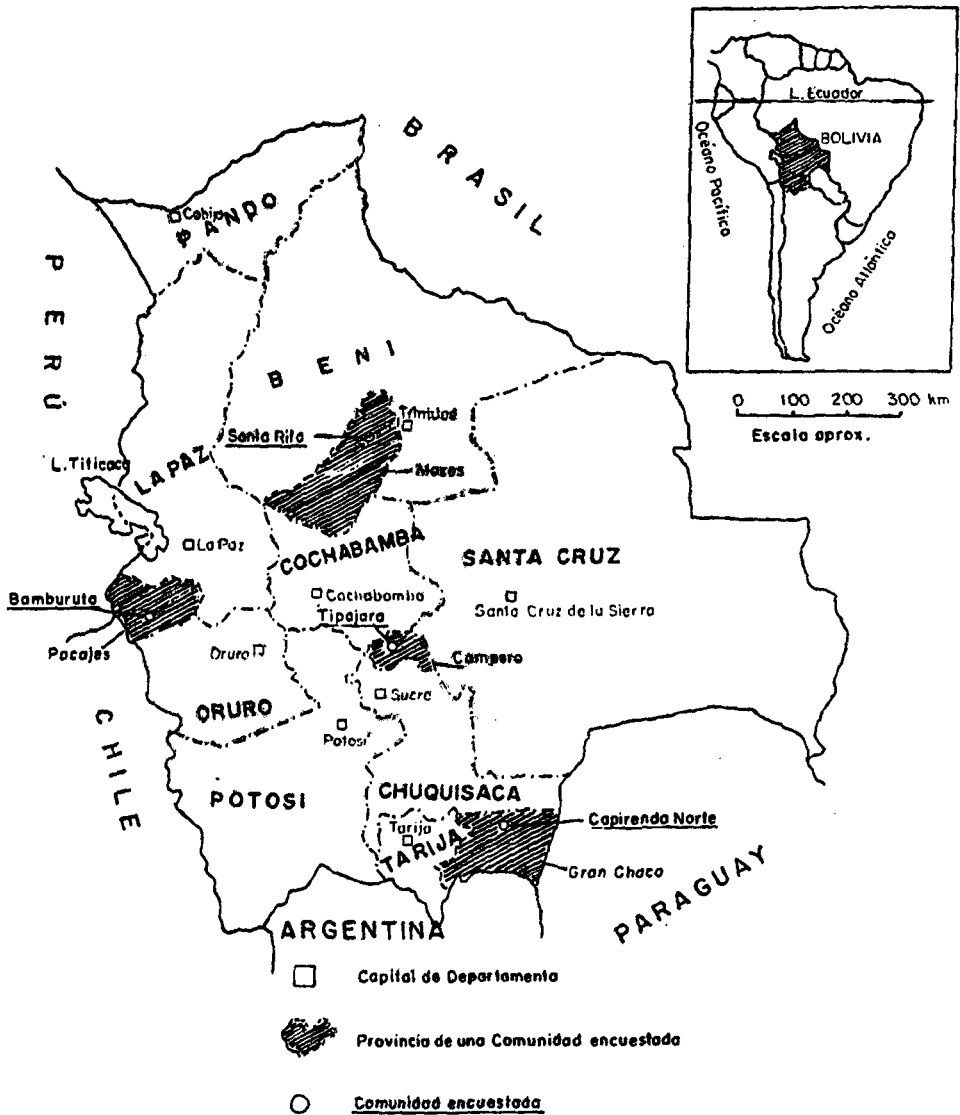


FIGURA 1

Evolución de la talla de los conscriptos en Francia y Suecia  
(Fuentes: 2, 3, 4, 7)



MAPA

Situación de las comunidades campesinas encuestadas en Bolivia  
por Joseph Laure et al.

TABLA 1

## EVOLUCION DE LA TALLA MEDIA DE ADULTOS AYMARAS

Fecha de las medidas	Sexo	No. de individuos	Edad (años)	Talla media mm	Desviación estándar mm	Fuente
1829-1833	M	**	Adultos	1,600	-	(8) t. 1, p. 90
1829-1833	F	**	Adultos	1,460	-	
1860-1861	M	6	20-45	1,589*	-	(10)
1862	F	1****	19	1,416*	-	
Alrededor						
de 1903	M	104	20-55	1,601	52*	(11) t.2, p. 355
Alrededor						
de 1903	F	7	20-55	1,478	40*	
1911	M	50	25-30	15*	44*	(12)
		***				
1984	F	286	15-49	1,494	58	(13) Altiplano rural
1987	F	700	15-49	1,481	50	(14) Provincia Inquisivi
(Total)						
1986	M	33	20 y más	1,594*	52*	(15; 16)
1986	F	51	20 y más	1,493	44*	Comunidad de BAMBURUTA (Prov. Pacajes, Departamento de La Paz)

\* Cálculos obtenidos por nosotros a partir de datos individuales.

\*\* "Las medidas señaladas son las que hemos tomado en cada nación, sobre un número más o menos grande de individuos", (9), nota p. 78.

\*\*\* 25 Aymaras de la Finca de Pillapi, Cantón Tiahuanacu, Provincia Ingavi, Departamento de La Paz, altitud aproximada de 3,800 msnm y 25 Aymaras de la Hacienda de Santa Rosa, Provincia Nor-Yungas, Departamento de La Paz, altitud aproximada de 1,800 msnm (12).

\*\*\*\* Este dato, único, no se ha tomado en cuenta en el análisis.

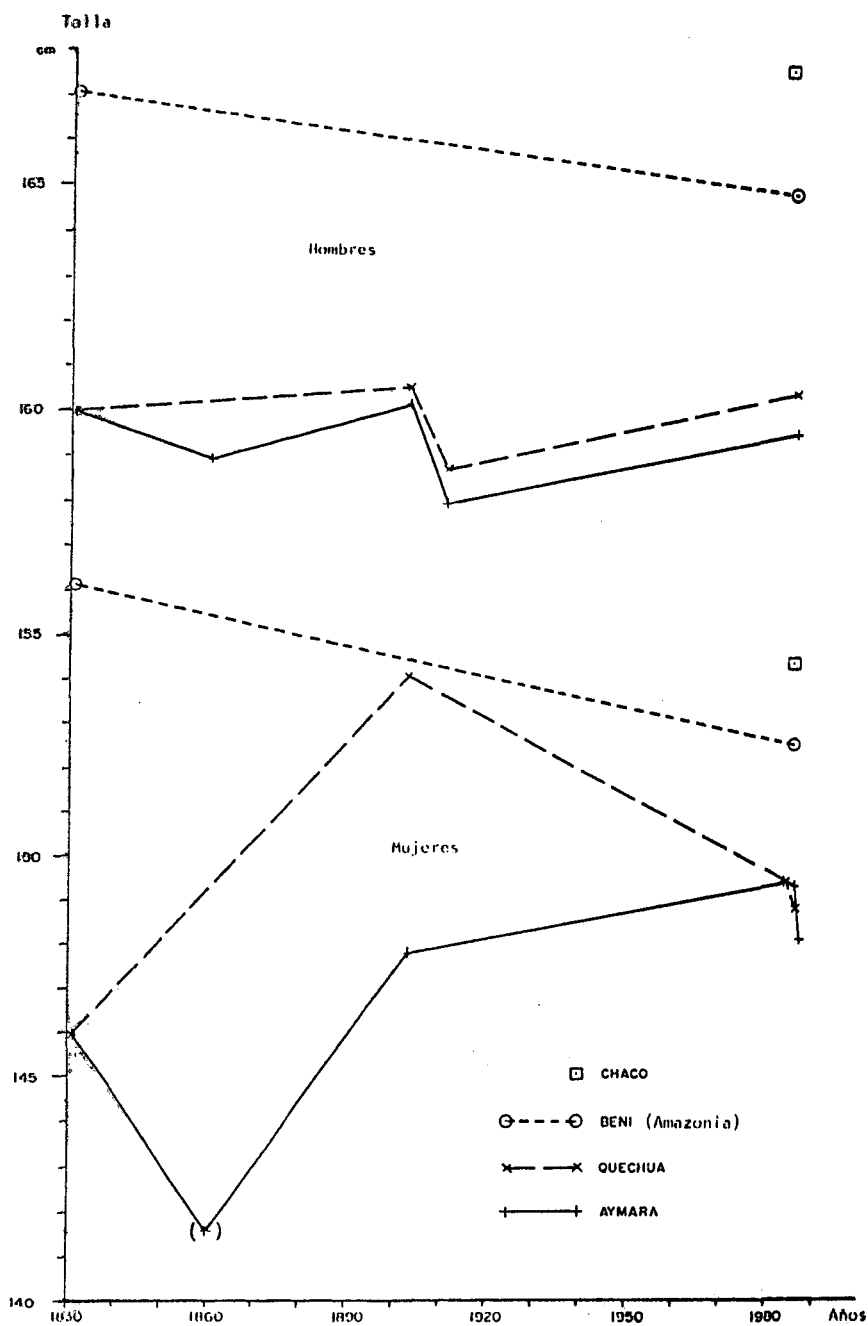


FIGURA 2

Datos sobre la evolución de la talla de los adultos en el área rural boliviana



**FOTOGRAFIAS (del autor)**

- 1. AYMARAS de Bamburuta.**
- 2. QUECHUAS de Tipajara.**
- 3. Habitantes de Amazonia (Santa Rita)**

Con las reservas anteriores, se puede concluir que la talla de los hombres aymaras (159-160 cm) no ha variado desde hace más de 150 años.

La talla media de las 51 mujeres adultas (de 20 o más años) de la comunidad aymara de Bamburuta es de 1,493 mm (desviación estándar 44 mm) en 1986. Esta estatura media no es significativamente diferente, a un nivel de significancia de 5%, de la talla media de las 7 mujeres medidas alrededor de 1903 por Chervin (1,478 mm, desviación estándar 40 mm), así como de la talla media de la 286 mujeres de 15 a 49 años (1,494 mm, desviación estándar 58 mm) del "Altiplano rural" medidas en 1984 por el equipo de Giovanni Daza y de la estatura media de 700 mujeres (15-49 años) medidas por este mismo médico en la provincia Inquisivi (total de grupos) del departamento de La Paz en 1987 (1,481 mm, desviación estándar 50 mm). No obstante, la misma estatura media es significativamente mayor de la de 1,460 mm (número de medidas desconocido) dada por d'Orbigny (1829-1833). La talla de la única mujer de 19 años tomada por Forbes en 1862, o sea 4 pies 8 pulgadas ó 1,416 mm., por ser única, no se tomó en cuenta.

Pocos son los datos del pasado concernientes a la talla de las mujeres aymaras. Sin embargo, parece que no ha cambiado en el curso del siglo. Pero esta misma estatura media es más alta que la de los años 1829-1833 (146 cm).

#### *Zona Quechua (véase Tabla 2 y Figura 2)*

La talla media de los 50 hombres adultos (de 20 o más años) de la comunidad quechua de Tipajara es de 1,603 mm (desviación estándar 73 mm) en 1986. Esta talla media no es significativamente diferente, a un nivel de significancia de 5%, de las otras estaturas medias señaladas para los hombres quechuas desde hace más de siglo y medio: 1,600 mm\* en 1829-1833, 1,605 mm alrededor de 1903 y 1,586.5 en 1911.

Se puede concluir, por lo tanto, que la talla media de los hombres quechuas (159-160 cm) no ha cambiado desde la proclamación de la República boliviana (1825).

La talla media de las 52 mujeres adultas (de 20 o más años) de la comunidad quechua de Tipajara es de 1,488 mm (desviación estándar 76 mm) en 1986. Esta estatura media es significativamente diferente, a un nivel de significancia de 5%, de la talla media más baja (1,460 mm\*) dada por d'Orbigny (1829-1833) y de la estatura media más elevada de las 8 mujeres (1,540.5 mm) encontradas por el equipo de Arthur Chervin hacia 1903. Pero ella no es significativamente diferente, a un nivel de significancia de 5%, de la talla media encontrada por Giovanni Daza en 1984 (1,494 mm, desviación estándar 62 mm) para las 346 mujeres de 15 a 49 años del grupo "Valle rural".

Los datos del pasado concernientes a la estatura de las mujeres quechuas son escasos, por lo que es difícil extraer conclusiones altamente confiables. La tendencia secular, sin embargo, parece ser una estabilidad a largo plazo: las tallas medias de la década 1980 son menores que las del inicio del siglo XX pero mayores que las de principio de la República.

La talla media de los hombres adultos AYMARAS y QUECHUAS no ha variado desde hace más de siglo y medio. Ha permanecido idéntica en los dos grupos, es decir 159-160 cm.

\* "El gran número de medidas que tomamos..." - T. d. A. - (8) p. 265.

TABLA 2

## EVOLUCION DE LA TALLA MEDIA DE ADULTOS QUECHUAS

Fecha de las medidas	Sexo	No. de individuos	Edad (años)	Talla media mm	Desviación estándar mm	Fuente
1829-1833	M	**	Adultos	1,600	-	(8) t. 1, p. 90
1829-1833	F	**	Adultos	1,460	-	
Alrededor de 1903	M	68	20-55	1,605	47*	(11) t. 2, p. 355
Alrededor de 1903	F	8	20-55	1,540.5	35*	
1911	M	50 ***	25-30	1,586.5	53*	(12)
1984	F	346	15-49	1,494	58	(13) Valle rural
1986	M	50	20 y más	1,603*	73*	(15,16) Comunidad de Tipajara, Provincia Campero, Departamento de Cochabamba
1986	F	52	20 y más	1,488*	76*	

\* Cálculos obtenidos por nosotros a partir de datos individuales.

\*\* "Sobre un número más o menos grande de individuos" (9), nota p. 78.

\*\*\* Hacienda de Potolo, Departamento de Chuquisaca, aproximadamente 2,700 msnm: 25 Quechuas de raza pura de 25 a 30 años. Finca de Anfaya, Cantón Yotala, Provincia Cercado, Departamento Chuquisaca, aproximadaente 3,000 msnm: 25 Quechuas de raza pura de 25 a 30 años (12).

Para las mujeres aymaras y quechuas, los datos disponibles no permiten llegar a una conclusión tan clara. Sin embargo, la tendencia secular parece idéntica a la de los hombres, con quizá un crecimiento de la talla media en el siglo XX en relación al siglo anterior.

#### Amazonia (véase Figura 2)

La talla media de los 25 hombres adultos (de 20 o más años) de la comunidad amazónica de Santa Rita (Departamento del Beni) es de 1,647 mm (desviación estándar 66 mm) en 1985. Esta comunidad es sobre todo de origen MOXENO: MOXOS (ignacianos, trinitarios) con algunos MOVIMAS. Se agregan algunos otros orígenes amazónicos y muy raros aportes europeos.

La talla media de las 37 mujeres adultas (de 20 y más años) de Santa Rita es de 1,525 mm (desviación estándar 37 mm) en 1985.

Estas estaturas medias son significativamente menores que las tallas medias correspondientes de 1829-1833 de la rama MOXENA señaladas por

d'Orbigny (9, p. 77), que son 1.6704 m para los hombres y 1.5614 m para las mujeres (a los niveles de significancia de 5% y 1% respectivamente).

La rama MOXENA estudiada por d'Orbigny comprende las "naciones" siguientes: MOXO, Chapacura, Itonama, Canichana, MOVIMA, Cayuvava, Pacaguara, Itenes.

Así, desde la fundación de la República (1825), la talla media de los adultos en AMAZONIA habría disminuido de 2.3 cm para los hombres y de 3.6 cm para las mujeres.

*Chaco* (véase Figura 2)

En 1986, la talla media de los adultos (de 20 y más años) de Capirenda Norte (Provincia Gran Chaco, Departamento de Tarija) es de 1,674 mm (desviación estándar 46 mm) para los 10 hombres y de 1,543 mm (desviación estándar 63 mm) para las 11 mujeres. Como prácticamente todos los habitantes de Capirenda Norte son de la misma familia, no es posible comparar sus tallas medias con aquéllas encontradas por los autores anteriores.

### VARIACION DE LA TALLA DE LOS ADULTOS DE LAS ULTIMAS GENERACIONES

Habiendo ya caracterizado la evolución del promedio de talla de los adultos en el área boliviana durante un período largo, más de siglo y medio, cabe preguntarse cuál es la tendencia de las últimas generaciones.

El tamaño de las muestras es muchas veces pequeño (véase Tabla 3), así que agrupamos los individuos en grupos amplios de edades. El propósito principal de lo que sigue es indicar con un ejemplo concreto, la utilización posible de la comparación de las tallas medias entre generaciones como indicador de las modificaciones de condiciones de vida.

Como se puede comprobar en las Figuras 3 y 4, no hay tendencia clara de la evolución de talla en Bamburuta (región aymara).

Habría una disminución de la talla de la generación más joven (20-30 años) con relación a las precedentes (40-59 años, 60 años y más) en Tipajara (zona quechua), lo que sería indicativo, si se confirmara este fenómeno, de una degradación de las condiciones de vida, en particular de alimentación, en el curso de los últimos decenios.

En el Chaco y la Amazonia, habría un fenómeno inverso, es decir, un aumento del promedio de talla en el curso de las tres últimas generaciones de adultos.

En Capirenda Norte (Chaco), este crecimiento de la talla sería importante (3.2 cm. para los hombres y 3.9 cm. para las mujeres entre la generación de 20-39 años y la de 40-59 años). Pero estos últimos resultados deben ser considerados con prudencia, visto el número reducido de datos y la composición particular de esta población.

En Santa Rita (Amazonia), una recuperación en parte de la pérdida de talla, constatada en siglo y medio, parece perfilarse en el curso de las tres últimas generaciones de adultos (con incremento de más de 2.5 cm. para los hombres y la misma situación para las mujeres, en la generación de 20-39

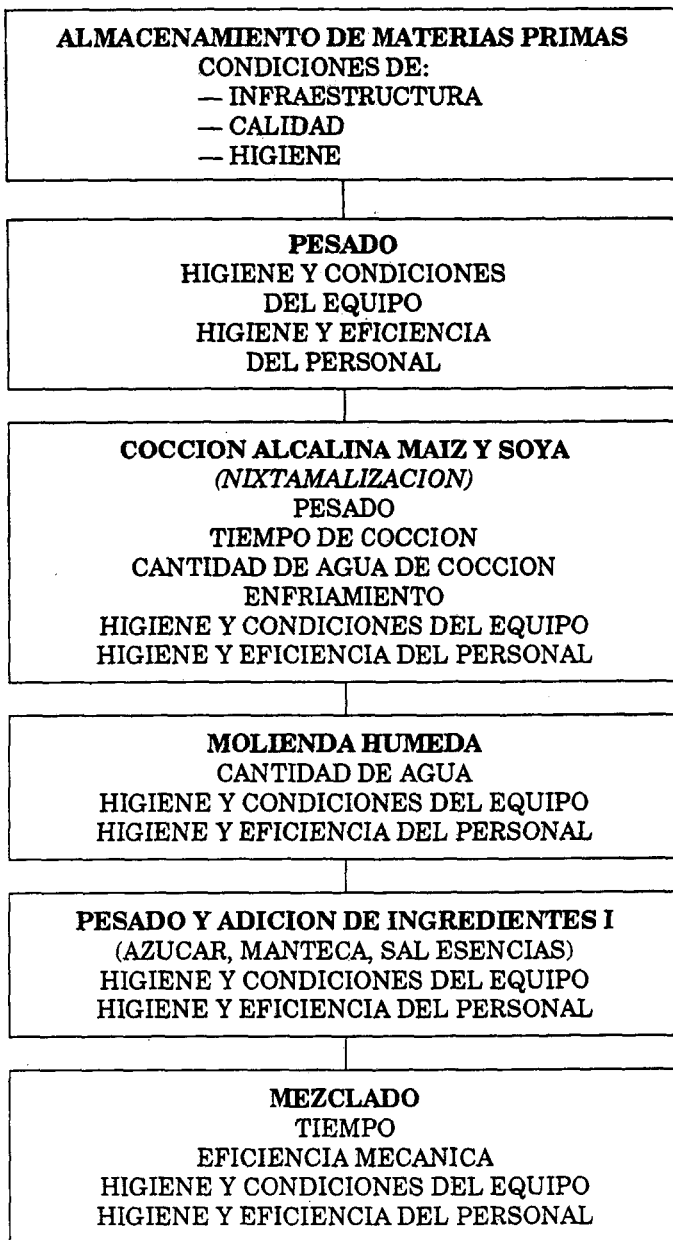
### **FE DE ERRATA**

Hace poco realizamos, con mucha pena, que el trabajo titulado **“School feeding program in Guatemala: Technology transference to artisan bakers; producers of the nutritionally improved cookie”** del cual es autor principal el Dr. Roberto Cuevas, fue publicado con la Figura 3 incompleta por un error de imprenta, ya que en el número impreso de ALAN aparece sólo la segunda parte de la misma (Vol. 39 No. 3, 1989, correspondiente a septiembre de dicho año).

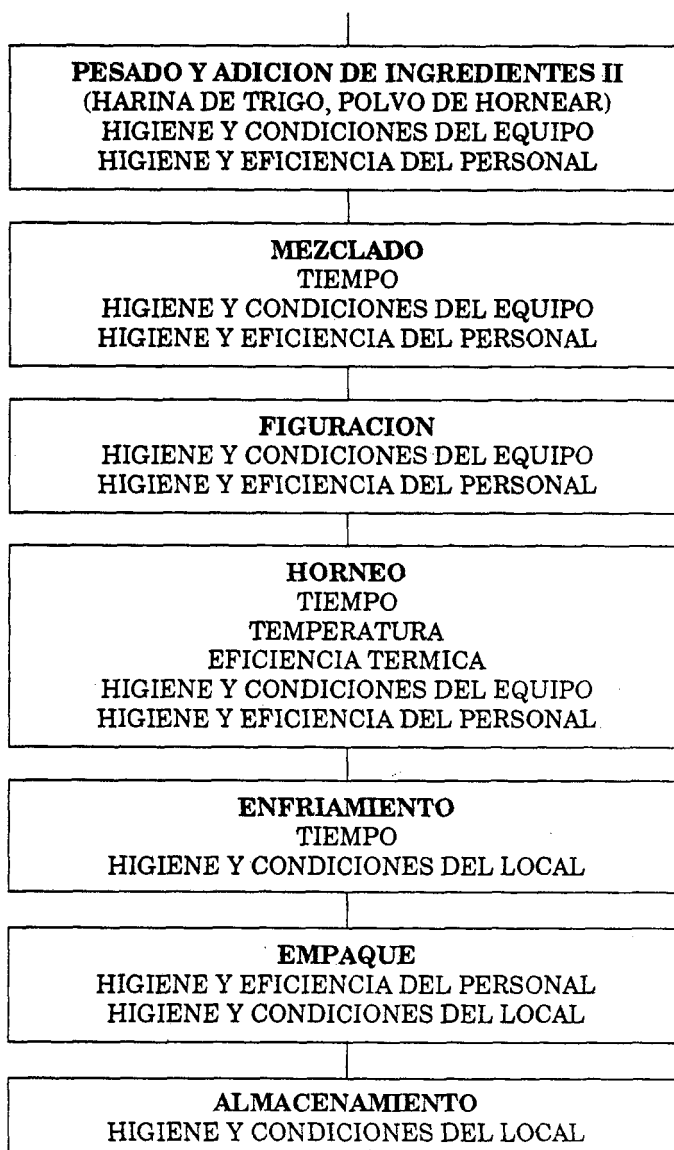
En virtud de lo expuesto, se adjunta la Figura 3 —tal como ésta debió aparecer— agradeciendo anticipadamente a nuestros lectores, incorporarla como página 467 (a) del citado número de ALAN.

**FIGURA 3**

**FACTORES DE RIESGO Y PUNTOS CRITICOS DE CONTROL  
EN EL PROCESO DE ELABORACION DE LA GALLETA  
NUTRICIONALMENTE MEJORADA**



(Continuación Tabla 3)



**TABLA 3**  
**TALLA DE LOS ADULTOS POR COMUNIDAD, SEXO**  
**Y GRUPOS ETARIOS**

Grupos etarios (años)	Sexo	CAPIRENDIA				
		BAMBURUTA Aymara	TIPAJARA Quechua	NOTRE Chaco	SANTA RITA Amazonia	
20-39	M	e	1,607	1,602	1,708	1,657
		s	65	71	32	48
		n	14	27	4	16
	F	e	1,491	1,474	1,568	1,535
		s	40	69	86	31
		n	24	35	5	18
40-59	M	e	1,579	1,602	1,676	1,632
		s	43	79	30	97
		n	12	20	3	8
	F	e	1,499	1,517	1,529	1,510
		s	47	82	2	46
		n	19	17	3	8
60 y más	M	e	1,593	1,614	1,628	1,620
		s	34	89	38	0
		n	7	3	3	1
	F	e	1,484	-	1,513	1,502
		s	50	-	41	28
		n	8	-	3	3
Total	M	e	1,594	1,603	1,674	1,647
		s	52	73	46	66
		n	33	50	10	25
	F	e	1,493	1,488	1,543	1,525
		s	44	76	63	37
		n	51	52	11	29

Fuente: Ref. 15 y 16.

M = Sexo masculino. F = Sexo femenino.

e = Promedio de estaturas (mm). s = Desviación estándar (mm). n = Número de casos.

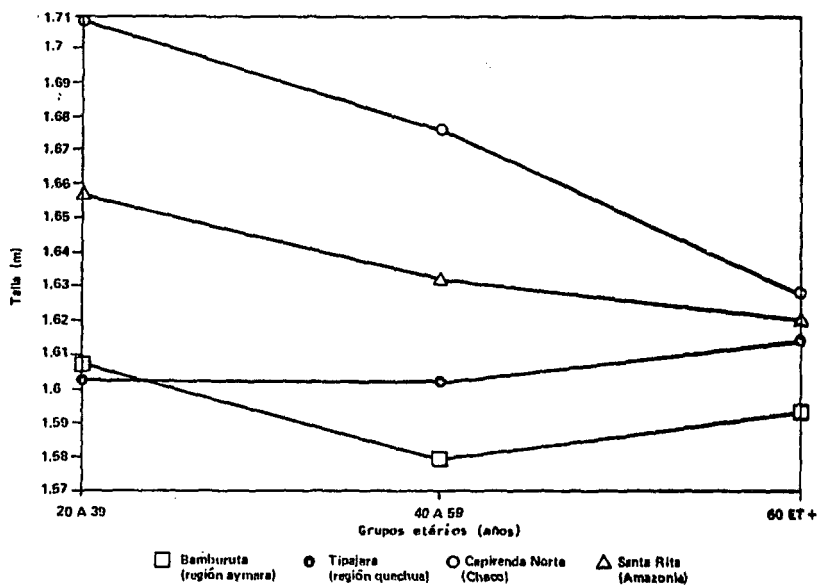


FIGURA 3

Talla de los hombres por comunidad campesina, sexo y grupos etarios

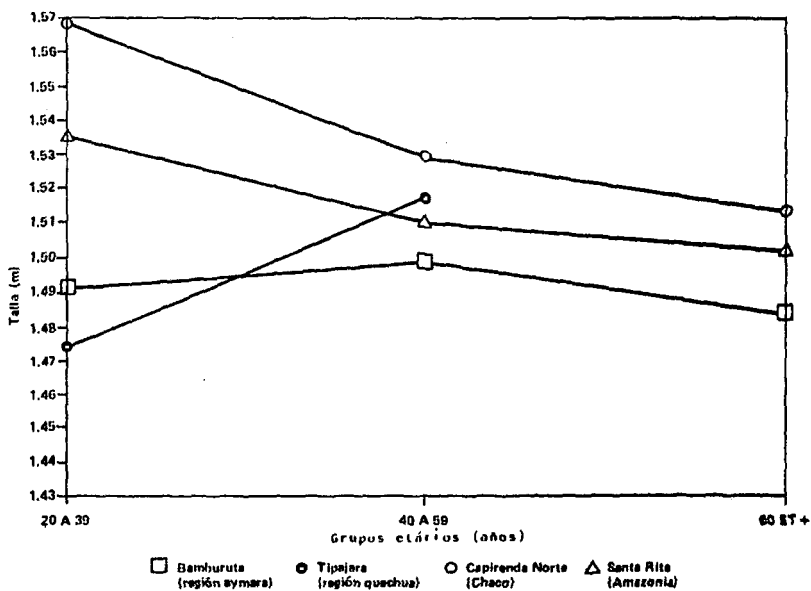


FIGURA 4

Talla de las mujeres por comunidad campesina, sexo y grupos etarios

años comparada a la de los 40-59 años). Si esta evolución se confirmara en el Oriente boliviano, sería una indicación segura de una mejora de las condiciones de vida, en particular de alimentación en el curso del siglo XX, después de una probable degradación en curso del siglo anterior, por lo menos en la Amazonia (sin referencia para el Chaco).

La disminución de la talla de adultos ligada al envejecimiento, que no está deducida de los resultados medidos, amplificaría el crecimiento de talla media constatado entre las tres últimas generaciones de adultos en Capirenda Norte (Chaco) y en Santa Rita (Amazonia), si hubiéramos comparado la generación de los 20-39 años y la de los 40-59 años a aquélla de 60 años y más.

### CONCLUSION Y RECOMENDACION

La variación de la estatura de los adultos se presenta como un indicador global, a muy largo plazo (siglos) de la evolución histórica de la situación socioeconómica, de salud e higiene, y sobre todo de alimentación y nutrición de una población homogénea.

Así, en el área rural boliviana, se puede afirmar que, desde la Independencia (1825), las condiciones generales de vida no han mejorado para los aymaras y quechuas y más bien se habrían deteriorado en la zona amazónica (Beni). Par la época colonial o prehispánica, no se encuentran datos de referencia.

Asimismo, la evolución de la talla media entre generaciones adultas es un indicador a largo plazo (algunos decenios) de las variaciones de las condiciones de vida, de alimentación en particular, de un población.

En Bolivia, para el área rural, los resultados de nuestras encuestas permiten concluir que, en las últimas décadas, las condiciones generales de vida no han cambiado mucho en la zona aymara, se han degradado en la quechua y mejorado en la amazónica (Beni). En Amazonia, hubo una recuperación en parte de la disminución de la estatura media de los adultos, observada en siglo y medio.

Estos indicadores, válidos para un análisis a largo plazo, son útiles para complementar a los demás indicadores antropométricos (correlaciones entre peso, talla, perímetro braquial y edad), válidos a un mediano y corto plazo (17-19).

Aconsejamos para estudios y análisis de la evolución de una situación alimentaria y ambiental, el uso de todos estos indicadores, sin limitarse sólo a aquéllos que se refieren a los niños.

**SUMMARY****THE SECULAR TREND IN HEIGHT OF RURAL BOLIVIAN  
ADULTS (1829 - 1987)**

Mean adult height is an indicator of very long-term (centuries) socioeconomic and nutritional trends in homogeneous populations. At the same time, changes in height have also been shown to be an indicator of long-term (generations) living conditions in homogeneous populations, and thus, a good complement to the usual anthropometric indicators of the medium - and short-term changes.

Existing data on rural Bolivia confirm that there has been no significant improvement in health, sanitation and, especially, nutritional conditions in the Aymara and Quechua regions since Bolivia's independence (1825), and that living conditions have rather deteriorated in Amazonia (Beni).

From a comparison of generational changes in height it is inferred that during the last several decades, and that conditions have probably worsened for the Quechua population environmental conditions appear to have remained the same for the Aymara population. On the other hand, some recovery in the Amazonia and improvement in the Chaco populations are apparent.

**RESUMO****EVOLUÇÃO DA ALTURA DE ADULTOS  
NA ÁREA RURAL DE BOLÍVIA (1829-1927)**

Da média altura de adultos é um indicador da evolução histórica (secular) da situação socio-económica e nutricional de uma população homogénea. Do mesmo modo, as diferenças de estatura média entre gerações adultas de uma mesma população tem revelado ser um indicador da evolução a longo prazo (gerações) das condições de vida da mesma e complementa muito bem os indicadores antropométricos usuais válidos a um mediano e curto prazo.

Os dados disponíveis sobre altura de adultos para a área rural de Bolívia indicam que as condições de saúde, higiene e sobretudo alimentação não há melhorado nas zonas de Aymara e Quechua, desde a proclamação da República (1825), e que na zona da Amazônia (Beni) vêm se deteriorando.

Da análise das variações de altura média entre gerações adultas se conclue que, durante os últimos decenios, as condições ambientais tem permanecido igual na zona de Aymara, enquanto que na zona de Quechua parece haver deteriorado. Em cambio, se observa uma certa recuperação na Amazônia e uma melhora no Chaco.

## RESUME

EVOLUTION DE LA TAILLE DES ADULTES  
EN MILIEU RURAL BOLIVIEN (1829 - 1987)

La moyenne de la taille des adultes est un indicateur, à tres long termes (siècles), de l'évolution de la situation socio-économique et nutritionnelle d'une population homogène. De même, la variation de stature entre générations se révèle être un indicateur, à long terme (générations), des conditions de vie de cette même population et complète les indicateurs anthropométriques usuels valables pour le moyen et le court termes.

Les données existant pour le milieu rural bolivien permettent d'affirmer que les régions aymara et quéchua n'ont connu aucune amélioration de leurs conditions de santé, d'hygiène et surtout d'alimentation, depuis la proclamation de la République (1825); en Amazonie (Béni), il semble même s'être produit une dégradation des conditions de vie.

De l'analyse des variations de taille entre les générations, l'on peut déduire qu'au cours des dernières décennies, si les conditions ambiantales semblent être restées identiques en milieu aymara, elles paraissent avoir empiré en région quéchua. Par contre, on constate une certaine récupération en Amazonie et une amélioration dans le Chaco.

## BIBLIOGRAFIA

1. Holmgren, I. The increase in the height of Swedish men and women from the middle of the 19th Century up to 1930, and the changes in the height of the individual from the ages of 26 to 70. *Acta Medica Scandinávica*, CXLII., fasc. V: 367-390, 1952.
2. Lundman, B. J. Ueber die fortgesetzte Zunahme der Körpergrösse in Schweden (1926-1936). *Zeitschr. f. Rassenkunde*, t. 3: 266-271, 1939.
3. Lundman, B. J. Nytt material betröffande kroppslängdsökningen i Sverige. *Särtryck ur Ymer*, 4: 277-280, 1962.
4. Chamla, M. C. L'accroissement de la stature en France de 1880 à 1960; Comparaison avec les pays d'Europe Occidentale. *Bull. et Mém. Société Anthrop. de Paris*, t. 6, 11e série: 201-278, 1964.
5. Charraud, A. & H. Valdeliévre. La taille et le poids des Français. *Paris, Economie et Statistique*, 132: 23-38, avril 1981.
6. Charraud, A. & H. Valdeliévre La taille et le poids. *Paris, Données Sociales*, édition 1984: 402-404.
7. Olivier, G., M., C. Chamla, G. Devigne, A. Jacquard & E. Lagolnitzer, L'accroissement de la stature en France. *Anthropologie. Note présentée par M. Jean Piveteau. C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 285 (12 sept. 1977), Série D: 343-345.
8. Orbigny, A. d'. *L'Homme Américain (de l'Amérique Méridionale) Considéré Sous ses Aspects Physiologiques et Moraux*. 1839. Tome premier 428 p., Tome second 372 p., Paris chez Pitois - Levraut et Cie libraires-éditeurs, Strasbourg chez F. G. Levraut.
9. Orbigny, A. d'. *El Hombre Americano*. Buenos Aires, Editorial Futuro, 1947, 423 p. + an.
10. Forbes, D. On the Aymara Indians of Bolivia and Peru. *The Journal of the Ethnological Society of London, New Series*, vol II, session 1869-1870, article XXIII, read June 21st, 1870: 193-305 + planches.

11. Chervin, A. **Missions G. de Créqui Montfort et E. Sénéchal De La Grange. Anthropologie Bolivienne.** Tome II. Imprimerie Nationale, Paris, Librairie H. Le Soundier. Anthropométrie, 1907.
12. Rouma, G. **Les Indiens Quitchouas et Aymaras des Hauts Plateaux de la Bolivie.** Résultats de la Mission anthropologique organisée en 1911 sous los auspices de la République de Bolivie et de la Société anthropologique "Sucre" sous la direction de l'auteur. Publiés sous les auspices de la Société d' Anthropologie de Bruxelles. 1913, 109 p. + 26 fig. h. t.
13. Daza I., G. **Estudio Nutricional en Comunidades Rurales Deprimidas de Bolivia.** Primer informe, La Paz, UNICEF, 1985, 280 p.
14. Daza I., G. **Estudio Nutricional de la Provincia Inquisivi, con Enfasis en la Deficiencia de Vitamina A.** "Save the Children", La Paz, mimeo., 1987, 117 p.
15. Laure, J. *et al.* **Les paysans et la Crise. Etude de Communautés Rurales de Bolivie.** INAN-ORSTOM/MSA, La Paz, 1987, 320 p. et Paris, TDM ORSTOM 1988, p. 36.
16. Laure, J. *et al.* **Los Campesinos y la Crisis. Estudio de Algunas Comunidades Rurales de Bolivia.** INAN-ORSTOM/MSA, La Paz, 1988, 300 p.
17. Quetelet, A. **Essai sur le Développement des Facultés de l'Homme.** Bruxelles, 1869.
18. Quetelet, A. **Anthropométrie ou Mesure des Différentes Facultés de l'Homme.** 1871.
19. Waterlow, J. C. *et al.* **The presentation and use of height and weight for comparing the nutritional status of groups of children under the age of 10 years.** Bull. WHO, 55 (4): 489-498, 1977.

**ESTUDIOS AGRONOMICOS Y BROMATOLOGICOS  
EN JICAMA  
(*Polymnia sonchifolia* Poep et Endl.)**

*Carlos Nieto C.*<sup>1</sup>

**Instituto Nacional de Investigaciones  
Agropecuarias (INIAP),  
Quito, Ecuador**

**RESUMEN**

Se efectuó el análisis del rendimiento y la determinación de las características bromatológicas de la parte comestible (raíces) de 10 líneas de jícama (*Polymnia sonchifolia* Poepp et Endl) en las condiciones ambientales de la Estación Experimental Santa Catalina, Ecuador (12°C de temperatura y 3,100 msnm).

Se encontraron valores promedio de: 3.7% de proteína, 3.5% de cenizas, 1.5% de grasa, 3.4% de fibra, 87.8% de extractos libres de nitrógeno, 2.2% de potasio, 0.12% de fósforo, 96 µg/100 de hierro, y 390 µg/100 g de zinc.

El ciclo vegetativo para todas las líneas evaluadas fue de 12 meses y no presentaron daños por granizadas y heladas. El promedio de materia seca en las raíces comestibles fue de 15.2% y el rango, de 13.6 a 16.7% para las 20 líneas sometidas a estudio.

Se encontraron valores promedio de 2.47, 2.12, 1.63 y 2.51 g/100 g de fructosa, alfa glucosa, beta glucosa y sacarosa, respectivamente, para muestras de raíces comestibles con corteza de las 10 líneas en estudio, las que fueron todas analizadas en base seca.

**INTRODUCCION**

Dentro del grupo de raíces nativas de Los Andes, sobresale la jícama o chicama, conocida también como yacón o llacón en Perú y Bolivia, o como jiquimilla o árbol loco, en Colombia. Es una planta herbácea perenne que puede multiplicarse por semillas o rizomas. Se cultiva para forraje o por sus raíces comestibles (1). Esta especie es sinónimo de *polymnia edulis* Wedd, pertenece a la familia de las Asteráceas, y contiene 60 cromosomas, aunque según León (2), la especie tendría 32 cromosomas.

---

Manuscrito modificado recibido: 27-9-91.

1 Ingeniero Agrónomo M. Sc., Jefe del Programa de Cultivos Andinos, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Casilla 340, Quito, República de Ecuador.

Acosta Solís (3) indica que las raíces endulzadas al sol (mejoradas), no contienen almidón, y se podrían utilizar como materia prima fuente de azúcar. Además, cuando se observan al microscopio, las raíces tuberosas muestran un gran contenido de oxalatos cristalizados. León (2) indica que también los tallos y troncos subterráneos almacenan azúcares, y en muchos casos son consumidos como las raíces, pero se prefieren estas últimas.

El período vegetativo dura alrededor de siete meses y se pueden alcanzar rendimientos de raíces de hasta 38 ton/ha. Uno de los usos potenciales de la especie sería el forrajero, ya que se puede alimentar al ganado con los tallos y las hojas, las cuales contienen entre el 11 y 17% de proteína en base seca (4).

McDowell *et al.* (5) notifican los siguientes contenidos bromatológicos para raíces de jícama sin corteza, expresadas en base seca: cenizas 13.4%, fibra cruda 4.1%, grasa 1.0%, extracto libre de nitrógeno 78.4%, proteína 3.1%, calcio 0.1%, y fósforo 0.1%. Además, dichos autores clasifican al cultivo como un alimento energético.

Breman, citado por León (2), al analizar raíces secas de jícama, encontró de 66 a 69% de polisacáridos desconocidos, semejantes a la inulina. Por su parte, Font Quer (6) indica que la inulina es un polímero de la d-fructosa que en algunos vegetales desempeña un papel semejante al del almidón y se aísla, entre otras fuentes, de la raíz de la dalia (planta tuberosa de la misma familia de la jícama). El mismo autor (6) indica que la inulina puede ser desdoblada en fructosa por acción de la enzima inulasa.

## MATERIAL Y METODOS

Se tomaron al azar 10 entradas de la colección de germoplasma del INIAP y se sembraron en parcelas de 15 m<sup>2</sup> con tres repeticiones. La distancia de siembra fue de 1 m entre surcos y de 0.5 m entre plantas. Se utilizaron colinos de aproximadamente 60 g de peso, con una o dos yemas, y se colocó un colino por golpe. Se aplicó una fertilización de 50-80-40 kg/ha de N-P-K, y la localidad de siembra estuvo ubicada en la Estación Experimental Santa Catalina a 3,100 metros sobre el nivel del mar (msnm) con una temperatura promedio de 12°C y en un suelo francolimoso con pH de 5.4.

Se evaluó la época de floración y de cosecha, la tolerancia a heladas y granizadas, así como el ataque de plagas y enfermedades y el rendimiento de raíces a la cosecha. Luego, se procedió a calcular el rendimiento de la porción comestible (pulpa sin corteza), para lo cual se tomaron al azar tres muestras de un kg de peso; se eliminó la corteza cuyo grosor fue uniforme para todas las muestras, hasta conseguir que la pulpa quede transparente sin indicios de corteza, y se calcularon los porcentajes de pulpa y corteza por diferencia de peso. Se procedió seguidamente a analizar bromatológicamente la parte comestible, para lo cual se tomó al azar una muestra de 1 kg de raíces dentro de cada línea, las mismas que fueron lavadas en agua destilada previa a la realización de los análisis respectivos. Cabe señalar que los análisis se realizaron en raíces sin descortezar.

La determinación química se efectuó en los laboratorios del Departamento de Nutrición de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP. El análisis bromatológico o proximal se llevó a cabo en base al Esquema de Weende, determinando el contenido expresado en porcentaje de humedad,



JICAMA

cenizas, extracto etéreo, proteína bruta, fibra cruda y los elementos libres de nitrógeno (ELN). La metodología utilizada se aplicó en base a los métodos de análisis descritos por la AOAC y la Universidad e Gainesville, Florida, EUA.

Los análisis de azúcares se llevaron a cabo mediante la derivatización de estos compuestos a TMS, O-trimetilsilil éteres, elementos que son detectados por cromatografía en fase gaseosa (CGL), empleando detector de ionización de llama (FID) y columnas de vidrio de 6 pies de longitud y 1/4 de pulgada de diámetro, empacadas con OV17 al 5% sobre chromosorb Q 60-80 mesh. Todos los resultados se informaron en base seca.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se exponen los datos de rendimientos de raíces por hectárea, la época de floración y el contenido de materia seca en raíces frescas (recién cosechadas). Aparentemente, no hubo variación significativa en cuanto a la fenología de las accesiones estudiadas. El promedio de días a la floración fue de 256, y el rango de variación no excedió a 15 días. No se pudo determinar la época de cosecha, puesto que las plantas permanecieron siempre con abundante follaje verde y sin presentar signos de senectud. La cosecha, en todas las líneas, se llevó a cabo a los 12 meses de la siembra, es decir, al detectar la formación de raíces tuberosas bien desarrolladas, aunque fue notorio que algunas entradas mostraron raíces con signos de mayor madurez que otras.

TABLA 1

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE 10 ENTRADAS DE JICAMA EN SANTA CATALINA, 1987 (Valores promedio de tres repeticiones)

No. de entrada	Días a la floración kg/ha*	Rendimiento raíces kg/ha**	Rend. parte aprovechable % *	Mat. seca en raíces
Ecu-0008	260 <sup>a</sup> ***	73,558 <sup>a</sup>	60,097 <sup>a</sup>	14.4 <sup>b</sup>
Ecu-0014	255 <sup>a</sup>	51,778 <sup>ab</sup>	42,303 <sup>ab</sup>	14.8 <sup>b</sup>
Ecu-0002	250 <sup>a</sup>	42,577 <sup>b</sup>	34,785 <sup>b</sup>	15.5 <sup>ab</sup>
Ecu-0003	248 <sup>a</sup>	38,400 <sup>b</sup>	31,373 <sup>b</sup>	15.3 <sup>ab</sup>
Ecu-0013	263 <sup>a</sup>	37,711 <sup>b</sup>	30,810 <sup>b</sup>	15.4 <sup>ab</sup>
Ecu-0005	258 <sup>a</sup>	37,600 <sup>b</sup>	30,719 <sup>b</sup>	14.3 <sup>b</sup>
Ecu-0007	253 <sup>a</sup>	36,335 <sup>bc</sup>	29,686 <sup>bc</sup>	16.7 <sup>a</sup>
Ecu-0006	255 <sup>a</sup>	34,111 <sup>bc</sup>	27,869 <sup>c</sup>	13.6 <sup>b</sup>
Ecu-0001	253 <sup>a</sup>	33,600 <sup>bc</sup>	27,451 <sup>c</sup>	15.7 <sup>ab</sup>
Ecu-0017	260 <sup>a</sup>	29,755 <sup>c</sup>	24,309 <sup>c</sup>	16.0 <sup>a</sup>
$\bar{x}$ .	256	41,547	33,944	15.2
C.V. (%)	2.43	19.04	19.82	7.2

\* Raíces frescas enteras.

\*\* Raíces frescas sin corteza.

\*\*\* Prueba de Duncan (P < 0.05).

Este ciclo vegetativo aparentemente muy largo se podría deber a la altitud demasiado elevada del sitio de evaluación (3,100 msnm), que es superior a los sitios de procedencia de las entradas evaluadas (todas provenían de sitios con altitudes entre 2,400 y 300 msnm).

A pesar de que se registraron varios fenómenos climáticos adversos durante el ciclo (heladas y granizadas), no fue posible establecer diferencias en el comportamiento entre las líneas evaluadas, debido a que el daño fue uniforme para todas. El daño ocasionado por las heladas se manifestó por ciertas quemaduras en las hojas y ápices, y el daño causado por el granizo fue la destrucción de las hojas, especialmente los limbos. Sin embargo, las plantas se recuperaron significativamente al poco tiempo de haber sufrido los daños.

En cuanto al rendimiento de raíces tuberosas, se encontró una gran variabilidad, pues mientras la línea Ecu-0008 rindió más de 70,000 kg/ha, la línea Ecu-0017 apenas alcanzó 29,000 kg/ha. El rango de rendimiento para las 10 líneas sometidas a estudio fue de 29,755 a 73,558 kg/ha, y el promedio, de 41,547 kg/ha (Tabla 1). En general se puede asegurar que estos rendimientos fueron promisorios, a pesar de tener un ciclo vegetativo bastante largo, y fueron muy superiores a los informados por Kay (4), quien indicó rendimientos de hasta 38 ton/ha de raíces frescas. En lo concerniente a los porcentajes de pulpa y corteza, se encontró que la primera representaba entre el 80.2 y 83.2% mientras que la corteza osciló entre 16.8 y 19.8%. Según esto, se pudo calcular que los rendimientos de la pulpa (parte aprovechable) fluctuaron entre 24,309 y 60,097 kg/ha, con un promedio de 33,944 kg/ha (Tabla 1).

Los porcentajes de materia seca fluctuaron alrededor de 15.2%. Se observó que el valor más alto fue 16.7%, el cual correspondió a la línea Ecu-0007. Según estos datos, se pudo calcular rendimientos de materia seca comprendidos entre 4,764 y 12,280 kg/ha para raíces comestibles sin descortezar.

Algunas características bromatológicas para las 10 líneas en estudio se dan a conocer en la Tabla 2. Es de destacar los contenidos de proteína, cenizas y fibra que - a no dudar - son muy significativos y justifican la potencialidad nutritiva de esta raíz como complemento alimenticio de la población rural de Los Andes. En cuanto al contenido de minerales, los que sobresalen son el potasio, el de hierro y el de zinc. No obstante, también se encontraron otros elementos como fósforo, cuyo promedio para las 10 líneas fue de 0.12%; el promedio de magnesio fue de 0.09%; el sodio acusó un promedio de 0.013%; el calcio 0.08%; el cobre un promedio de 9 µg/100 g, y el manganeso fue el único elemento que no se encontró presente en las raíces de jícama. Estos resultados coinciden en gran medida con los notificados por McDowell (5), con excepción del contenido de cenizas que, según este autor, es de 13.4%; sin embargo, sus datos representan a una sola muestra, mientras que los datos del presente estudio son el promedio de 10 líneas.

En la Tabla 3 se detallan los contenidos de azúcares para las raíces comestibles de las 10 líneas en estudio. Se encontró un promedio de 2.47% de fructosa, pero el rango fue de 1.06 a 4.68%, mientras que los contenidos de alfa y beta glucosa variaron de 1.44 a 3.12 y de 0.83 a 2.8% con promedios de 2.12 y 1.63%, respectivamente. También se analizó el contenido de sacarosa, constatándose un promedio de 2.51%, con un rango de 0.48 a 4.25% para las 10 líneas.

Asimismo, en la citada Tabla 3 se presentan los contenidos de azúcares de una muestra de raíces tomadas al azar de la cosecha de todas las líneas, y

TABLA 2

**CARACTERISTICAS BROMATOLOGICAS Y CONTENIDO DE MINERALES DE LA PARTE COMESTIBLE  
(raíces frescas, sin descortezar) DE JICAMA, SANTA CATALINA 1987  
(Valores promedio de dos repeticiones)\***

No. de entrada	Proteína %	Cenizas %	Grasa %	Fibra %	ELN %	K %	P %	Mg %	Na %	Ca %	Fe µg/100g	Zn µg/100g	Cu µg/100g
Ecu-0001	3.6	3.5	1.1	3.5	88.3	2.4	0.140.08	0.01	0.09	105	408	8	
Ecu-0002	3.3	3.5	1.1	3.4	88.7	2.0	0.120.07	0.01	0.07	59	709	6	
Ecu-0003	2.7	3.2	1.2	3.3	89.6	2.1	0.100.08	0.01	0.06	70	477	6	
Ecu-0005	3.3	3.5	1.2	3.6	88.4	2.5	0.090.08	0.01	0.09	83	272	5	
Ecu-0006	4.5	4.1	1.9	3.7	85.8	2.2	0.150.08	0.02	0.08	125	668	7	
Ecu-0007	2.8	2.9	1.8	3.3	89.2	2.1	0.110.06	0.01	0.07	72	183	4	
Ecu-0008	3.7	3.4	1.9	3.6	87.4	2.3	0.100.09	0.02	0.10	72	282	6	
Ecu-0013	5.6	4.3	2.9	3.4	83.8	2.2	0.170.09	0.02	0.06	241	367	6	
Ecu-0014	4.3	3.7	1.0	3.3	87.7	2.3	0.140.08	0.01	0.07	60	151	7	
Ecu-0017	3.1	3.1	0.8	3.0	90.0	2.0	0.130.08	0.01	0.07	69	378	4	
$\bar{x}$	3.7	3.5	1.5	3.4	87.8	2.2	0.120.09	0.01	0.08	96	390	9	
M.E.	3.6	3.8	0.9	3.6	88.1	1.1	0.110.09	0.01	0.09	158	111	9	

\* Laboratorio de Nutrición, Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Todos los datos fueron calculados en base seca.  
M.E. Muestra expuesta al sol por 15 días.

TABLA 3

**CONTENIDO DE AZÚCARES DE LA PARTE COMESTIBLE**  
**(raíces frescas sin descortezar) DE JICAMA, SANTA CATALINA, 1987**  
**(Valores promedio de dos repeticiones)\***

No. de entrada	Humedad %	g/100 g de raíz comestible			
		Fructosa	Alfa Gluc.	Beta Gluc.	Sacarosa
Ecu-0001	84.3	2.46	2.33	1.43	3.47
Ecu-0002	84.5	1.06	1.44	1.08	2.71
Ecu-0003	84.7	2.54	1.80	1.59	3.36
Ecu-0005	85.7	4.68	1.66	1.43	4.25
Ecu-0006	86.4	1.85	2.49	1.63	0.91
Ecu-0007	83.3	2.60	2.01	1.78	2.18
Ecu-0008	85.6	3.14	3.12	2.26	1.86
Ecu-0013	84.6	1.30	1.85	1.44	2.19
Ecu-0014	85.2	1.83	1.47	0.83	3.71
Ecu-0017	84.0	3.28	3.00	2.80	0.48
$\bar{x}$ .	84.8	2.47	2.12	1.63	2.51
M. E.	78.1	21.53	7.42	5.96	3.91

M.E.: Muestra expuesta al sol por 15 días.

\* Laboratorio de Nutrición, Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Los datos fueron informados en base seca.

expuesta al sol por 15 días (ME), en la que se pudo encontrar aumentos significativos del contenido de todos los azúcares analizados, particularmente del de fructosa, que desde un promedio de 2.47% para raíces frescas, ascendió hasta 21.53% en las raíces expuestas al sol. Es probable que ello sea debido al desdoblamiento de la inulina por acción de la inulosa, como lo explica Font Quer (6), ya que no podría tratarse de concentración de solutos por la eliminación de agua de la muestra, porque ésta apenas perdió 6% durante los 15 días de exposición al sol (Tabla 3).

Por otro lado, se debe tener en cuenta que estos datos son para raíces enteras, es decir, sin eliminación de la corteza, por lo que es posible que los contenidos de azúcares sean superiores en raíces descortezadas.

Los resultados que se comentan justifican plenamente la sugerencia de que esta planta podría convertirse en una fuente de materia prima azucarera en las zonas rurales de Los Andes Altos (3). No obstante, los contenidos de azúcares en general, no concuerdan con la cifra promedio de 19.67% informada por Kay (4) para raíces de jícama, aunque este autor menciona que los azúcares se refieren principalmente a inulina y no a glucosa, fructosa y sacarosa, que son los azúcares analizados en este estudio. Es indudable que se necesita profundizar los estudios en este aspecto. Por otro lado, existe la probabilidad de una influencia negativa del suelo en el que se sembraron las líneas objeto de estudio. Al tener un pH ácido, éste probablemente no favoreció

la absorción de elementos químicos básicos para la síntesis de azúcares como son el fósforo, el potasio y el magnesio, entre otros (7); éste es otro factor que debería ser investigado más a fondo, tratando de encontrar los mejores suelos para la mayor acumulación de azúcares en las raíces de jícama.

## CONCLUSIONES

Basados en los hallazgos puntualizados antes, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El potencial productivo de esta especie es muy significativa, pudiéndose alcanzar rendimientos de raíces mayores de 70 ton/ha.
2. Las plantas acusaron un gran potencial forrajero, considerando que se mantienen verdes y con abundante follaje durante todo el ciclo. Se pueden usar como forraje los tallos subterráneos (colinos) y los tallos y follaje aéreos, cuyo potencial productivo puede ser igual o mejor que el de las raíces.
3. Los contenidos nutricionales de las raíces, si bien no son relevantes, justifican la inclusión de esta planta como complemento alimenticio de la población, especialmente rural.
4. Los contenidos de azúcares en las raíces son muy significativos para esta especie, que puede ser considerada como una fuente azucarera en las zonas marginales de altura. Hay una evidente transformación de otras sustancias en azúcares con el proceso de exposición al sol. Así, se encontró un incremento de hasta nueve veces el contenido de fructosa con la exposición de las raíces al sol por 15 días.
5. Hacen falta muchos estudios respecto a la jícama tanto de orden agronómico como bromatológico, para determinar con mayor certeza el potencial de rendimiento así como los usos más apropiados de esta especie que hasta hoy es considerada como cultivo marginal de Los Andes.

## SUMMARY

### AGRONOMIC AND BROMATOLOGIC STUDIES IN JICAMA (*Polymnia sonchifolia* Poepp et Endl.)

An analysis of tuber roots yield and nutritional characteristics for 10 lines of jícama (*Polymnia sonchifolia* Poepp et Endl.) was carried out under the environmental conditions of Santa Catalina Experimental Station (12°C of temperature and 3,100 m above sea level).

The following average mean values were obtained: A fresh tuber root's yield from 29,755 to 73,558 kg/ha with 41,547 kg/ha of average, while the yield of the useful part (roots without skin) was from 24,309 to 60,097 kg/ha with 33,944 kg/ha of average.

On the other hand, average mean values of 3.7% of protein, 3.5% ashes, 1.5% fat,

3.4% fiber, 2.2% potassium, 0.12% phosphorus, 96  $\mu\text{g}/100\text{ g}$  iron, and 390  $\mu\text{g}/100\text{ g}$  zinc, were obtained from the edible root samples. Besides, we obtained average values of 2.47, 2.12, 1.63 and 2.51 g/100 g of fructose, alfa glucose, beta glucose and sacarose, respectively, on edible root samples with skin, for the 10 lines studied. All these analyses were reported on a dry basis.

### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se llevó a cabo bajo los auspicios del Convenio de Cooperación Técnica INIAP-CIID de Canadá, y con la colaboración de los técnicos del programa de Cultivos Andinos y del Departamento de Nutrición de la Estación Experimental Santa Catalina, INIAP, para quienes el autor deja constancia de su agradecimiento.

### BIBLIOGRAFIA

1. Sánchez-Monge & E. Parellada. *Diccionario de Plantas Agrícolas*. Madrid, España, Ministerio de Agricultura, Servicio de Publicaciones Agrarias, 1980, p. 231.
2. León, J. *Plantas Alimenticias Andinas*. Lima, Perú, IICA, Zona Andina, 1964, p. 57-62 (Boletín técnico No. 6).
3. Acosta, S. M. Tubérculos, raíces y rizomas cultivados en Ecuador. En: *Memorias del Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos*. 2do. ESPOCH-IICA, Riobamba, Ecuador, 1980, p. 199.
4. Kay, D. E. Root crops, No. 2 TPI. *Crop and Product Digest*. England, Tropical products Institute, 1973, p. 187-189.
5. Mc Dowell, L., J. H. Conrod, J. E. Thomas & L. E. Harris. *Latin American Tables of Feed Composition*. Gainesville, Florida, University of Florida, 1974, p. 383.
6. Font Quer, P. *Diccionario de Botánica*. Barcelona, España, Editorial Labor S. A., 1953, p. 627.
7. Hanan, J. J., W. D. Holley & K. L. Goldsberry. *Greenhouse Management: Chapter 7. Nutrition*, Berlin, Ed. Springer-Verlag, 1978, p. 289-291.

**EFFECTO DEL RECALENTAMIENTO SOBRE LA  
DISPONIBILIDAD DE HIERRO Y EL VALOR NUTRITIVO  
DE LA PROTEINA DEL FRIJOL NEGRO  
(*Phaseolus vulgaris*) COCIDO<sup>1</sup>**

*Herbert Amaya<sup>2</sup>, Enrique Acevedo<sup>3</sup>, y Ricardo Bressani<sup>4</sup>*

**Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá  
(INCAP),  
Guatemala, Guatemala, C. A.**

**RESUMEN**

En Guatemala, a nivel rural, el frijol para consumo familiar se prepara una vez cada dos días. Cada 12 horas el frijol se cuece nuevamente durante 15 minutos antes de su consumo. Debido al efecto adverso del procesamiento sobre el valor nutritivo, en el presente estudio se evaluó el método y la práctica de preparación del frijol sobre el valor proteínico; contenido de taninos y de hierro total, hierro soluble y hierro ionizable. Respecto al efecto de la recocción sobre el valor proteínico, se encontró que no habían efectos estadísticamente significativos, tanto en NPR como en PER y número de cocciones. Sin embargo, se detectó cierto efecto en calidad en el primer y segundo calentamiento. El último dio un valor similar al primero. Asimismo, el primer y segundo calentamiento redujeron la digestibilidad de la proteína, pero el tercero dio un valor similar al valor inicial. No se observaron cambios en la digestibilidad de la materia seca. Se encontraron cantidades relativamente altas de proteína en el caldo de cocción, que no fue afectado por el número de cocciones. Se encontró que el caldo de cocción contenía niveles altos de taninos en la cocción inicial y luego el contenido disminuyó significativamente. Lo mismo se observó en el frijol cocido sólo, y en el frijol

---

Manuscrito modificado recibido: 14-11-89.

- 1 Este trabajo fue financiado por el Programa INC-NUT-370/PN/85-85/CA-Bean/Cowpea-CRSP, Título XII.
- 2 Egresado del Curso de Postgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, del Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos.
- 3 Investigador de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.
- 4 En la época en que se desarrolló este estudio, Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos de INCAP. En la actualidad, Coordinador de la Investigación en Ciencias Agrícolas y Tecnología de Alimentos, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C. A.

con su caldo. En lo referente al hierro, se constató una transferencia relativamente alta del frijol al caldo tanto en hierro total, soluble, ionizable e insoluble. En cambio, en el frijol entero sin caldo, no se detectó ningún cambio por número de cocciones en hierro total, soluble y ionizable. Se observó un efecto similar, en el caso del frijol con caldo, aunque se notó un aumento en el hierro insoluble al final de la cocción. En el caldo, se encontró una disminución en hierro soluble y hierro insoluble respecto al número de cocciones. Se calcularon correlaciones entre los parámetros estudiados, los cuales sugieren cierto efecto de los taninos sobre la biodisponibilidad de hierro.

## INTRODUCCION

La importancia del frijol en la dieta de las poblaciones de América latina está bien documentada (1). Existen varias formas de consumo (2, 3); sin embargo, la más común es la del frijol con agua, con o sin aditivos, durante tiempos que dependen de la dureza del grano, y luego colado o frito o entero, con su caldo. En este sentido, es común encontrar que cierta cantidad de frijol crudo se cocina para ser consumido aproximadamente en los siguientes tres días, sometiéndolo a un proceso de calentamiento antes de servirlo.

Debido a su alto contenido de humedad, de carbohidratos y de proteína, el frijol cocido es un alimento de rápida descomposición microbiana.

Una de las formas de evitar dicha fermentación principalmente a nivel rural es recocerlo en su propio caldo. Generalmente, este proceso de recocción - que podría ser considerado como una pasteurización - se efectúa cada 12 horas a temperatura de ebullición del caldo (96°C) durante 15 minutos.

La recocción del frijol cocido implica no sólo un tratamiento térmico adicional, sino también un proceso de reposo del frijol en el caldo que podría causarle cambios cuantitativos y/o cualitativos en su composición química y valor nutricional. El caldo de cocción del frijol contiene cantidades significativas de solutos del frijol, entre los cuales están los taninos (4).

Por otro lado, el frijol es una de las fuentes más abundantes de hierro (5 a 6.5 mg/100 g) (5). Sin embargo, su importancia cualitativa es menor, pues sólo se absorbe alrededor del 10% (2).

La ingesta promedio de frijol en Guatemala es de 50 g/día. Esta cantidad aporta teóricamente 2.5 - 3.2 mg de hierro/día, o sea 250 - 320% del requerimiento (1 mg Fe/día) y que representa el 25 - 32 de la recomendación diaria (10 mg Fe/día) de hierro para el hombre adulto.

La disponibilidad del hierro en el frijol crudo y en el frijol cocido es baja y podría reducirse aún más durante el proceso de recocción, probablemente debido a su interacción con otros componentes del alimento, principalmente fitatos, taninos y fibra dietética (6, 7).

El propósito del trabajo objeto de este artículo fue evaluar el efecto de la frecuencia de recocción sobre el valor nutritivo de la proteína y la disponibilidad del hierro del frijol negro (*Phaseolus vulgaris*) (3).

## MATERIAL Y METODOS

Se utilizó frijol negro (*Phaseolus vulgaris*), de reciente cosecha, adquirido en el mercado urbano de Guatemala.

### 1. Preparación de Muestras

Se efectuó un proceso de cocción inicial durante tres horas a presión atmosférica (96°C), utilizando una relación frijol: agua de 1:3, sin remojo primero. El frijol se consideró que estaba cocido a través de la evaluación subjetiva de su suavidad y textura al someterlo a presión entre los dedos. Luego el frijol permaneció en reposo en el caldo a temperatura ambiente, llevándose a cabo un proceso de recocción a temperatura de ebullición durante 15 minutos, a las 12, 24 y 36 horas después de la primera cocción.

Se obtuvieron muestras de frijol más caldo, de frijol cocido sin caldo, y del caldo en cada etapa del método casero de consumir el frijol, incluyendo muestras antes de cada recocción, de acuerdo con lo que indica la Figura 1. Según se observa, en cada recocción se obtuvieron tres muestras: el frijol cocido en su caldo, el frijol cocido sin su caldo, y el caldo. Esta separación se logró usando un colador y permitiendo que el caldo fluyera por gravedad.

Las muestras se secaron en estufa de aire circulante a 60°C durante 12-18 horas, y luego se molieron a 40 mallas, con un molino de martillos.

### 2. Análisis Químicos

Todas las muestras de cada etapa de recocción se sometieron a evaluación química.

Los taninos condensados se determinaron por el método modificado de la vainillina-HCl de Price, Van Scoyoc y Butler (8), usando un blanco-muestra para eliminar las interferencias de otros pigmentos de la semilla del frijol.

La proteína se determinó por el método micro Kjeldahl de la AOAC (9).

El hierro ionizable (pH 7.5) y el Fe soluble (pH 7.5) se extrajeron usando el método de Narasinga Rao y Prabhathathi (10).

El hierro total y el hierro soluble (pH 7.5) del extracto se estableció por absorción atómica, utilizando el método de la AOAC (9).

El hierro ionizable de extracto se determinó por el método colorimétrico de  $\alpha$  -  $\alpha$  - dipiridil descrito por la AOAC (9).

El hierro insoluble se calculó por diferencia entre el hierro total y el hierro soluble.

### 3. Evaluación Biológica en Ratas

Las muestras de frijol: caldo de cada etapa de cocción se sometieron a evaluación biológica.

Se utilizaron ratas cepa Wistar de 21 días de edad, con un peso promedio de 43 g (42 - 44g) de la colonia animal del INCAP, formándose siete grupos experimentales (siete etapas de cocción) de seis animales cada uno, tres hembras y tres machos, con dos repeticiones independientes. Las ratas se alojaron en jaulas individuales y se les suministró agua y alimento *ad libitum*.

La determinación de la razón proteínica neta (NPR) establecida en 14

		Muestras		
Frijol crudo	# 1	Grano crudo	-	-
Frijol cocido (Cocción inicial)	# 2	Grano cocido + caldo	Grano cocido - caldo	Caldo
Frijol cocido Reposo 12 hrs	# 3*	Grano cocido + caldo	Grano cocido - caldo	Caldo
Frijol cocido la recocción	# 4	Grano cocido + caldo	Grano cocido - caldo	Caldo
Frijol cocido Reposos 12 hrs	# 5*	Grano cocido + caldo	Grano cocido - caldo	Caldo
Frijol cocido 2a. recocción	# 6	Grano cocido + caldo	Grano cocido - caldo	Caldo
Frijol cocido reposos 12 hrs	# 7	Grano cocido + caldo	Grano cocido - caldo	Caldo
Frijol cocido 3a. recocción	# 8	Grano cocido + caldo	Grano cocido - caldo	Caldo

\* Muestra después de un reposo de 12 horas antes de la siguiente recocción.

### FIGURA 1

#### Método de procesamiento y recolección de muestras para análisis

días, y el índice de eficiencia proteínica (PER) en 28 días, se hizo a un nivel de 10% de proteína en la dieta, utilizando el método de Bender y Doell (11) y de la AOAC (9), respectivamente, excepto para la mezcla de vitaminas (12) y minerales (13). Se usó también aceite refinado de semilla de algodón a un nivel de 5%.

Por medir la proteína de mantenimiento se utilizó un grupo experimental con dieta libre de nitrógeno.

La digestibilidad de la proteína y de la materia seca se hizo en la última semana (cuarta) del procedimiento de PER, y se efectuó en las dietas

correspondientes a la cocción inicial y recocciones 1, 2, y 3. Se recolectaron las heces de todo el grupo experimental (seis ratas) por un período de siete días, y se almacenaron bajo refrigeración. Luego se secaron a 60°C y se molieron en un micromolino Wiley con tamiz 40, después se determinó el nitrógeno por el método micro Kjeldahl (9).

La digestibilidad aparente se calculó midiendo la cantidad de nitrógeno ingerido en la dieta y la cantidad excretada en las heces:

$$\text{Digestibilidad aparente} = \frac{(\text{Consumo de nitrógeno} - \text{Nitrógeno fecal})}{\text{Consumo de nitrógeno}} \times 100$$

La digestibilidad verdadera fue calculada midiendo la cantidad de nitrógeno ingerido en la dieta, la cantidad excretada en las heces y la llamada pérdida metabólica en las heces. Esta última fue estimada de la cantidad de nitrógeno excretado por las ratas alimentadas con la dieta libre de nitrógeno:

$$\text{Digestibilidad} = \frac{\text{Consumo de N} - (\text{N fecal} - \text{N metabólico})}{\text{Consumo de nitrógeno}} \times 100$$

#### 4. *Análisis Estadístico*

El análisis estadístico de los datos incluyó el análisis de varianza de una vía, con lo cual se estableció si existían diferencias entre las diferentes etapas de cocción. Las comparaciones binarias se hicieron por la prueba de Tukey, y las comparaciones múltiples, por la prueba de Scheffé. Se establecieron las tendencias de cada variable durante el proceso de recocción por las comparaciones ortogonales. La relación y la dependencia entre variables se hizo por análisis de regresión y correlación simple, respectivamente.

En todas las pruebas estadísticas la probabilidad de error fue menor o igual que 5% ( $P < 0.05$ ) (14).

## RESULTADOS Y DISCUSION

El valor nutricional de la proteína de las diferentes muestras se presenta en la Tabla 1 para la razón proteínica neta (NPR), en la Tabla 2, para el índice de eficiencia proteínica (PER), y para la digestibilidad de la proteína en la Tabla 3.

El rango de variación del NPR y el PER fue de 2.0-2.4 y 1.0-1.3, respectivamente, valores que están dentro de la variabilidad generalmente informada para frijol común (1, 15, 16).

Aun cuando el tiempo de procesamiento térmico a que se sometió fue equivalente a 3.8 horas (tres horas de cocción inicial y tres recocciones de 15 minutos), la variación en la calidad proteínica fue menor al correspondiente rango de variación en procesos de cocción continuos (15).

Esto indica que las recocciones del frijol por un total de 45 minutos adicionales probablemente afecte menos la calidad de la proteína que la cocción continua, aspecto que merece ser evaluado en estudios posteriores.

TABLA 1

**EFFECTO DEL RECALENTAMIENTO SOBRE EL VALOR NUTRITIVO DE LA PROTEINA DEL FRIJOL NEGRO (*Phaseolus vulgaris*) COCIDO, EXPRESADO COMO RAZON PROTEINICA NETA (NPR)<sup>a</sup>**

Etapa de cocción	Proteína dieta (%)	Aumento peso (g/día)	Alimento ingerido (g/día)	NPR
Cocción inicial	9.26 ± 0.53	0.91 ± 0.31	8.22 ± 1.66	2.16 ± 0.25
Reposo 1	9.26 ± 0.46	0.76 ± 0.37	7.96 ± 1.07	2.00 ± 0.34
Calentamiento 1	9.05 ± 0.89	0.96 ± 0.37	8.01 ± 1.11	2.32 ± 0.30
Reposo 2	8.34 ± 0.22	0.89 ± 0.32	8.28 ± 1.08	2.36 ± 0.44
Calentamiento 2	9.09 ± 0.50	1.22 ± 0.37	8.89 ± 0.69	2.41 ± 0.33
Reposos 3	9.38 ± 0.18	0.94 ± 0.36	8.25 ± 0.98	2.15 ± 0.31
Calentamiento 3	9.26 ± 0.27	0.78 ± 0.32	7.80 ± 1.24	2.11 ± 0.36
DMS (P < 0.05) <sup>b</sup>	NS <sup>c</sup>	0.43	NS	0.40

a Promedio ± desviación estándar de dos determinaciones independientes.

b Diferencia mínima significativa. Las diferencias entre dos promedios que excedan este valor son estadísticamente significativas (P < 0.05).

c No existen diferencias significativas entre los promedios.

TABLA 2

**EFFECTO DEL RECALENTAMIENTO SOBRE EL VALOR NUTRITIVO DE LA PROTEINA DEL FRIJOL NEGRO (*Phaseolus vulgaris*) COCIDO, EXPRESADO COMO INDICE DE EFICIENCIA PROTEINICA (PER)<sup>a</sup>**

Etapa de cocción	Proteína dieta (%)	Aumento peso (g/día)	Alimento ingerido (g/día)	PER
Cocción inicial	9.26 ± 0.53	0.98 ± 0.25	8.80 ± 1.20	1.19 ± 0.20
Reposo 1	9.26 ± 0.46	0.81 ± 0.23	8.36 ± 1.44	1.08 ± 0.19
Calentamiento 1	9.05 ± 0.89	0.98 ± 0.29	8.51 ± 1.37	1.24 ± 0.21
Reposo 2	8.34 ± 0.22	0.83 ± 0.22	8.55 ± 1.24	1.15 ± 0.21
Calentamiento 2	9.09 ± 0.50	1.12 ± 0.31	9.44 ± 1.22	1.29 ± 0.16
Reposo 3	9.38 ± 0.18	0.90 ± 0.24	8.64 ± 1.28	1.11 ± 0.19
Calentamiento 3	9.26 ± 0.27	0.78 ± 0.21	8.21 ± 1.27	1.02 ± 0.17
DMS (P < 0.05) <sup>b</sup>	NS <sup>c</sup>	0.31	NS	0.24

a. Promedio ± desviación estándar de dos determinaciones independientes.

b Diferencia mínima significativa. Las diferencias entre dos promedios que excedan este valor son estadísticamente significativas (P < 0.05).

c No existen diferencias significativas entre los promedios.

**TABLA 3**  
**EFFECTO DEL RECALENTAMIENTO SOBRE LA DIGESTIBILIDAD PROTEINICA DEL FRIJOL NEGRO**  
*(Phaseolus vulgaris) COCIDO<sup>a</sup>*

Etapa de cocción	Nitrógeno ingerido (g)	Nitrógeno fecal (g)	Nitrógeno absorbido aparente (g)	Digestibilidad aparente (%)	Digestibilidad verdadera (%)
Cocción inicial	0.93 ± 0.16	0.15 ± 0.03	0.78 ± 0.13	83.76 ± 1.90	85.64 ± 1.90
Calentamiento 1	0.90 ± 0.21	0.21 ± 0.09	0.69 ± 0.14	77.49 ± 5.66	79.49 ± 6.06
Calentamiento 2	1.01 ± 0.23	0.34 ± 0.09	0.67 ± 0.15	66.38 ± 3.35	68.13 ± 3.44
Calentamiento 3	0.88 ± 0.17	0.09 ± 0.03	0.79 ± 0.17	89.09 ± 3.82	91.07 ± 3.62
DMS (P < 0.05) <sup>b</sup>	NS <sup>c</sup>	0.07	NS	4.28	4.41

a Promedio ± desviación estándar de dos determinaciones independientes.

b Diferencia mínima significativa. Las diferencias entre dos promedios que excedan el valor son estadísticamente significativas (P < 0.05).

c No existen diferencias significativas entre los promedios.

El reposo de los frijoles cocidos y recocidos en el caldo disminuyó los valores de NPR o PER, aunque no significativamente.

La recocción del frijol incrementó los valores de NPR o PER, salvo en la última recocción, en la que disminuyeron ligeramente. El citado incremento en la calidad de la proteína al recocer el frijol podría deberse a la eliminación de la actividad residual de factores antinutricionales termolábiles, tales como los inhibidores de tripsina y las hemaglutininas. En el estudio que nos ocupa, se encontró que el valor nutritivo máximo de la proteína del frijol, expresado como NPR o PER, correspondió a la segunda recocción, no siendo diferente a los valores de la tercera recocción.

Por otro lado, similarmente a la cocción excesiva, la recocción excesiva puede causar disminución en el valor nutritivo de la proteína del frijol (15).

El rango de variación de la digestibilidad aparente y de la digestibilidad verdadera de la proteína fue de 66-89% y 68-91%, respectivamente (Tablas 3 y 4). Esto representa gran variabilidad para una misma muestra de frijol, ya que coincide prácticamente con el rango de digestibilidad (aparente y verdadera), 65-88%, compilado por Tobin y Carpenter (17), y por Bressani y Elías (18).

El proceso de recocción, pues, según dichos datos, tiene efecto significativo sobre la digestibilidad de la proteína.

En este experimento se encontró que la digestibilidad disminuye durante el proceso de recocción, excepto en la última, en la cual se incrementó significativamente.

La disminución en la digestibilidad de la proteína posiblemente se deba a una mayor interacción proteína-taninos (4, 19, 20). Otros componentes que podrían interaccionar con la proteína afectando su digestibilidad son los inhibidores enzimáticos (21-23), las hemaglutininas (21), los polisacáridos indigestibles (24), y los fitatos y fibra dietética (17, 25).

**TABLA 4**

**EFFECTO DEL RECALENTAMIENTO SOBRE LA DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA DEL FRIJOL NEGRO (*Phaseolus vulgaris*) COCIDO<sup>a</sup>**

Etapa de cocción	Materia seca ingerida (g)	Materia seca en heces (g)	Digestibilidad materia seca (%)
Cocción inicial	62.75 ± 10.74	6.79 ± 1.41	89.19 ± 1.05
Calentamiento 1	62.08 ± 12.21	6.91 ± 1.48	88.90 ± 0.48
Calentamiento 2	69.17 ± 13.80	8.06 ± 2.04	88.42 ± 1.11
Calentamiento 3	59.50 ± 11.18	6.34 ± 1.33	89.32 ± 1.45
DMS (P < 0.05) <sup>b</sup>	NS <sup>c</sup>	NS	NS

a Promedio ± desviación estándar de dos determinaciones independientes.

b Diferencia mínima significativa.

c No existen diferencias significativas entre los promedios.

El incremento en la digestibilidad proteínica en la última recocción no es para el espesor y podría deberse a un incremento de la biodisponibilidad de aminoácidos de la proteína que, por el tiempo transcurrido, por los recalentamientos y otros cambios moderados, pueden haber iniciado algún proceso hidrolítico. Sin embargo, es un aspecto que indiscutiblemente deberá confirmarse.

Este incremento en biodisponibilidad de aminoácidos asociado a digestibilidad ha sido notificado por Kakade y Evans (26). Dichos autores encontraron que los mayores incrementos en biodisponibilidad corresponden a los aminoácidos azufrados, metionina y cistina, aminoácidos que están presentes en alta concentración en los inhibidores de tripsina. No obstante, éstos son susceptibles a destrucción, ya que de lo contrario, la NPR y el PER no habrían disminuido en la última recocción.

La digestibilidad global del alimento, expresada como digestibilidad de la materia seca (Tabla 4), se mantuvo prácticamente constante durante el procesamiento (88.4 - 89.3%).

Es interesante mencionar, sin embargo, que la máxima digestibilidad de la materia seca se registró en el último calentamiento, y podría ser el resultado del aumento en la digestibilidad de la proteína de la última etapa de recocción, así como también de la hidrólisis en carbohidratos y otras moléculas complejas en el frijol. Estos son aspectos que requieren investigaciones adicionales.

La proteína en las diferentes muestras del frijol negro experimentó pequeños cambios durante el proceso de recocción. En el frijol colado osciló entre 20.7 y 23.3; en el frijol + caldo, entre 20.1 y 23.1%, y en el caldo, entre 16.5 y 18.4%, como se muestra en la Tabla 5. El contenido de proteína en el caldo es significativo, y confirma hallazgos previos (16).

**TABLA 5**

**EFFECTO DEL RECALENTAMIENTO SOBRE EL CONTENIDO DE PROTEINA CRUDA (%) EN LAS DIFERENTES FRACCIONES DEL FRIJOL NEGRO (*Phaseolus vulgaris*) COCIDO<sup>a</sup>**

Etapa de cocción	Frijol colado	Frijol ± caldo	Caldo
Frijol crudo	-	20.83 ± 0.34	-
Cocción inicial	20.78 ± 1.03	21.22 ± 0.21	17.71 ± 0.29
Reposo 1	20.72 ± 1.37	23.07 ± 0.37	17.14 ± 0.14
Calentamiento 1	2.56 ± 0.77	20.32 ± 0.81	16.89 ± 0.92
Reposo 2	21.87 ± 0.85	20.30 ± 0.18	16.97 ± 0.15
Calentamiento 2	20.94 ± 0.91	20.09 ± 0.59	16.14 ± 1.20
Reposo 3	23.32 ± 0.21	20.10 ± 0.23	18.38 ± 0.53
Calentamiento 3	23.14 ± 0.15	20.54 ± 0.41	17.89 ± 1.37
DMS (P < 0.05) <sup>b</sup>	1.97	1.74	1.86

a Promedio ± desviación estándar de dos determinaciones independientes.

b Diferencia mínima significativa. Las diferencias entre dos promedios que excedan este valor son estadísticamente significativas (P < 0.05).

El contenido de taninos acusó cambios significativos durante el procesamiento, según se indica en la Tabla 6. Al comparar el frijol crudo con el frijol sin caldo de la cocción inicial, se observa una reducción del 64%. Este porcentaje de reducción es comparable al rango de reducción de taninos (37.5-77%), informado por Reddy, Pierson y Sathe (19).

TABLA 6

**EFFECTO DEL RECALENTAMIENTO SOBRE EL CONTENIDO DE TANINOS (mg de catequina/100 g) DE LAS DIFERENTES MUESTRAS DEL FRIJOL NEGRO (*P. vulgaris*) COCIDO<sup>a</sup>**

Etapa de cocción	Frijol sin caldo	Frijol ± caldo	Caldo
Frijol crudo	-	119.80 ± 3.14	-
Cocción inicial	43.32 ± 4.50	57.36 ± 6.24	313.83 ± 39.11
Reposo 1	45.67 ± 1.62	47.11 ± 1.93	144.84 ± 7.17
Calentamiento 1	50.10 ± 8.06	38.68 ± 2.93	146.15 ± 12.47
Reposo 2	35.31 ± 4.97	38.26 ± 1.29	77.98 ± 14.37
Calentamiento 2	38.21 ± 7.75	45.01 ± 4.45	77.23 ± 20.32
Reposo 3	36.97 ± 2.37	33.50 ± 2.58	55.88 ± 2.63
Calentamiento 3	27.42 ± 4.45	31.35 ± 2.45	50.62 ± 37.42
DMS (P < 0.05) <sup>b</sup>	12.23	8.71	53.33

a Promedio ± desviación estándar de dos determinaciones independientes.

b Diferencia mínima significativa. Las diferencias entre dos promedios que excedan este valor son estadísticamente significativas (P < 0.05).

En la última recocción el porcentaje de reducción se elevó a 92.4%, es decir, a un nivel comparable a los obtenidos por descascarado de la semilla de que se da cuenta en la literatura (68-94.6%) (19).

Varios autores han sugerido que la reducción de los taninos por procesos de cocción es aparente, y está más relacionada a cambios en su solubilidad y reactividad química. Así, la reducción de los taninos puede deberse a la propiedad de ligarse con proteína y otras sustancias orgánicas, o bien alteraciones en la estructura química que no se determinan por los métodos químicos disponibles (19).

Un aspecto que cabe señalar es el hecho de que parte de los taninos se transfieren al caldo, aspecto ya informado (3). El contenido de taninos también disminuyó en el caldo por recocción como se obtuvo en el frijol con o sin caldo.

Finalmente, se determinó el efecto del recalentamiento sobre el contenido de hierro (total, soluble, ionizable, insoluble del frijol cocido sin caldo (Tabla 7), frijol + caldo (Tabla 8) y caldo (Tabla 9).

El hierro total presentó los siguientes rangos de variación durante el procesamiento: frijol sin caldo, 2.9 - 3.8 mg%; frijol + caldo, 4.1 - 5.8 mg% y el caldo, 12.6 - 15.5 mg%. Se observó (Tabla 8) que el valor de hierro total en el

TABLA 7

**EFFECTO DEL RECALENTAMIENTO SOBRE EL CONTENIDO DE  
HIERRO (TOTAL, SOLUBLE, IONIZABLE, INSOLUBLE) (mg/100 g)  
DEL FRIJOL NEGRO COCIDO SIN CALDO<sup>a</sup>**

Etapas de cocción	Fe total	Fe soluble <sup>b</sup>	Fe ionizable <sup>b</sup>	Fe insoluble <sup>c</sup>
Cocción inicial	3.42 ± 0.14	0.34 ± 0.05 ( 9.9) <sup>d</sup>	0.31 ± 0.06 ( 9.0)	3.08 ± 0.05 (90.1)
Reposo 1	3.23 ± 0.21	0.39 ± 0.06 (12.1)	0.36 ± 0.05 (11.0)	2.84 ± 0.06 (87.9)
Calentamiento 1	2.94 ± 0.13	0.34 ± 0.06 (11.6)	0.26 ± 0.04 ( 9.0)	2.60 ± 0.06 (88.4)
Reposo 2	3.48 ± 0.28	0.30 ± 0.02 ( 8.6)	0.31 ± 0.06 ( 9.0)	3.18 ± 0.02 (91.4)
Calentamiento 2	3.80 ± 0.11	0.42 ± 0.04 (11.1)	0.41 ± 0.03 (10.8)	3.38 ± 0.04 (88.9)
Reposo 3	3.49 ± 0.24	0.30 ± 0.04 ( 8.6)	0.26 ± 0.02 ( 7.3)	3.19 ± 0.04 (91.4)
Calentamiento 3	3.27 ± 0.20	0.32 ± 0.02 ( 8.8)	0.33 ± 0.01 (10.0)	2.95 ± 0.02 (90.2)
DMS (P < 0.05) <sup>e</sup>	0.45	0.10	0.10	0.10

a Promedio ± desviación estándar de dos determinaciones independientes.

b Determinado a un pH de 7.5.

c Diferencia entre el hierro soluble y el hierro total.

d Los valores entre paréntesis representan los porcentajes de hierro soluble, ionizable o insoluble, respecto al hierro total.

e Diferencia mínima significativa. Las diferencias entre dos promedios que excedan este valor son estadísticamente significativas (P < 0.05).

TABLA 8

**EFFECTO DEL RECALENTAMIENTO SOBRE LE CONTENIDO DE  
HIERRO (TOTAL, SOLUBLE, IONIZABLE, INSOLUBLE) (mg/100 g)  
DEL FRIJOL NEGRO COCIDO + CALDO<sup>a</sup>**

Etapas de cocción	Fe total	Fe soluble <sup>b</sup>	Fe ionizable <sup>b</sup>	Fe insoluble <sup>c</sup>
Frijol crudo	4.50 ± 0.12	0.40 ± 0.05 ( 8.9) <sup>d</sup>	0.29 ± 0.03 (6.5)	4.10 ± 0.05 (91.1)
Cocción inicial	4.92 ± 0.18	0.59 ± 0.04 (12.0)	0.41 ± 0.04 (8.4)	4.33 ± 0.04 (88.0)
Reposo 1	4.74 ± 0.13	0.54 ± 0.02 (11.4)	0.35 ± 0.05 (7.5)	4.20 ± 0.02 (88.6)
Calentamiento 1	4.42 ± 0.22	0.48 ± 0.09 (10.9)	0.36 ± 0.02 (8.1)	3.94 ± 0.00 (89.1)
Reposo 2	4.13 ± 0.30	0.34 ± 0.02 ( 8.2)	0.33 ± 0.02 (8.0)	3.79 ± 0.02 (91.8)
Calentamiento 2	4.36 ± 0.15	0.54 ± 0.03 (12.4)	0.36 ± 0.03 (8.2)	3.82 ± 0.03 (87.6)
Reposo 3	4.37 ± 0.22	0.32 ± 0.04 ( 7.3)	0.34 ± 0.06 (7.9)	4.05 ± 0.04 (92.7)
Calentamiento 3	5.82 ± 0.22	0.45 ± 0.03 ( 7.7)	0.41 ± 0.06 (7.0)	5.37 ± 0.03 (92.3)
DMS (P < 0.05) <sup>e</sup>	0.471	0.11	0.10	0.11

a Promedio ± desviación estándar de dos determinaciones independientes.

b Determinando a un pH de 7.5.

c Diferencia entre el hierro soluble y el hierro total.

d Los valores entre paréntesis representan los porcentajes de hierro soluble, ionizable o insoluble respecto al hierro total.

e Diferencia mínima significativa. Las diferencias entre dos promedios que excedan este valor son estadísticamente significativas (P < 0.05).

TABLA 9

**EFFECTO DEL RECALENTAMIENTO SOBRE EL CONTENIDO DE HIERRO (TOTAL, SOLUBLE, IONIZABLE, INSOLUBLE) (mg/100 g) DEL CALDO DE FRIJOL NEGRO (*P. vulgaris*) COCIDO<sup>a</sup>**

Etapa de cocción	Fe total	Fe soluble <sup>b</sup>	Fe ionizable <sup>b</sup>	Fe insoluble <sup>c</sup>
Cocción inicial	14.88 ± 0.47	2.33 ± 0.04 (15.6) <sup>d</sup>	1.42 ± 0.06 ( 9.5)	12.55 ± 0.04 (84.4)
Reposo 1	15.46 ± 0.60	2.28 ± 0.11 (14.7)	1.94 ± 0.08 (12.5)	13.18 ± 0.11 (85.3)
Calentamiento 1	12.56 ± 0.34	2.43 ± 0.07 (19.3)	1.54 ± 0.11 (12.3)	10.13 ± 0.07 (80.7)
Reposo 2	13.64 ± 0.37	2.57 ± 0.06 (18.8)	1.62 ± 0.05 (11.9)	11.07 ± 0.06 (81.2)
Calentamiento 2	14.27 ± 0.30	2.30 ± 0.04 (16.1)	1.13 ± 0.10 ( 7.9)	11.97 ± 0.04 (83.9)
Reposo 3	14.39 ± 0.22	2.12 ± 0.13 (14.7)	1.41 ± 0.08 ( 9.8)	12.27 ± 0.13 (85.3)
Calentamiento 3	15.36 ± 0.36	1.72 ± 0.06 (11.2)	1.14 ± 0.03 ( 7.4)	13.64 ± 0.06 (88.8)
DMS ( $P < 0.05$ ) <sup>e</sup>	0.91	0.18	0.18	0.18

a Promedio ± desviación estándar de dos determinaciones independientes.

b Determinado a un pH de 7.5.

c Diferencia entre el hierro soluble y el hierro total.

d Los valores entre paréntesis representan los porcentajes de Fe soluble, Fe ionizable o Fe insoluble respecto al Fe total.

e Diferencia mínima significativa. Las diferencias entre dos promedios que excedan este valor son estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ).

tercer calentamiento de la muestra de frijol cocido con su caldo, fue mayor que en las otras muestras de ese grupo. Esto podría deberse a una mayor cantidad de caldo en la muestra.

La solubilidad del hierro (pH 7.5) expresado en porcentaje respecto al hierro total, acusó la siguiente variabilidad: frijol sin caldo, 8.6-11.6%; frijol más caldo, 7.3-12.1%, y el caldo, 11.2-19.3%.

El hierro ionizable (pH 7.5) se ha propuesto como un indicador adecuado de biodisponibilidad de hierro (9).

El método se basa en la liberación del hierro al tratar el alimento con pepsina-HCl a pH 1.35 y subsecuente ajuste de pH a 7.5, simulando las condiciones prevalecientes en el estómago y en el intestino, respectivamente. El hierro así liberado, que reacciona con el a - a, - dipiridil, se denomina hierro ionizable y el hierro total del extracto, hierro soluble (pH 7.5).

La medición del hierro ionizable a un pH de 7.5 representa su principal modificación respecto a metodologías similares (hierro ionizable pH 1.35). La razón de esta modificación es que al pH alcalino del intestino, la solubilidad del hierro decrece considerablemente. Por lo tanto, los valores de hierro ionizable a pH 7.5 son menores al determinarse a pH 1.35, y son más representativos de la biodisponibilidad de hierro.

El hierro ionizable (pH 7.5) expresado como porcentaje respecto al hierro total, acusó las siguiente variabilidad durante el procesamiento: frijol sin caldo, 7.3 - 11.0%, frijol + caldo, 6.5 - 8.4%, y el caldo solo, 7.4 - 12.5%.

Los datos de las Tablas 7, 8 y 9 indican que tanto el hierro total como el soluble, ionizable e insoluble, se transfieren el caldo de cocción en cantidades relativamente altas, de tal manera que el grupo de muestras de frijol sin caldo

fueron las que contenían la menor cantidad. El Fe insoluble de todas las muestras de frijol, con y sin caldo representaba el 90% del total y alrededor del 84% en el caso del caldo. Respecto al Fe soluble e ionizable, éstos se encontraron en una concentración similar en el frijol con y sin caldo, pero en el caldo había más Fe soluble que insoluble. Finalmente, la reacción aparentemente redujo ligeramente el Fe soluble y el fe ionizable en el caldo, no siendo evidente en el frijol con y sin caldo.

Los resultados indican que la biodisponibilidad del hierro del frijol es baja. El proceso de recocción tiene un efecto significativo en su disponibilidad, principalmente en el caldo.

La baja disponibilidad del hierro de las diferentes muestras no correlacionó con el contenido de taninos (Tabla 10), lo que indica que existen otros componentes del alimento que determinan la biodisponibilidad del hierro del frijol cocido y recocado. Este hallazgo también fue observado por Radhakrishnan y Sivaprasad (27) al relacionar los taninos del sorgo con biodisponibilidad del hierro.

En conclusión, el efecto de la recocción sobre la calidad de la proteína del frijol negro es significativa, principalmente sobre su digestibilidad. La cantidad de proteína se mantiene prácticamente constante.

La disponibilidad del hierro del frijol cocido y el caldo es baja. El proceso de recocción afecta su disponibilidad, principalmente en el caldo.

El contenido de taninos no guardó correlación con la disponibilidad del hierro, indicando así que durante la cocción actúan distintos factores que insolubilizan gran parte del hierro (7).

Se necesitan nuevas investigaciones para establecer la influencia de complejos formados entre la proteína y factores antinutricionales (taninos, inhibidores enzimáticos, hemaglutininas), fibra dietética y biodisponibilidad de aminoácidos sobre la digestibilidad de la proteína del frijol durante procesos de cocción alternos y continuos.

Deben efectuarse estudios adicionales para establecer el rol de los taninos, fosfatos, fitatos y la fibra dietética sobre la propia disponibilidad de hierro y sobre la disponibilidad del hierro de otros alimentos ingeridos juntamente con el frijol en la dieta básica.

TABLA 10

ANALISIS DE CORRELACION ENTRE TANINOS Y HIERRO (TOTAL, SOLUBLE, IONIZABLE, E INSOLUBLE)

	Ta F	Ta FC	Ta C	HTF	HSF	HIO F	HIn F	HT FC	HS FC	HIO FC	HIn FC	HTC	HSC	HIOc	HInC
TaF	-	0.54	0.58	-0.44	0.35	-0.20	-0.52	-0.461	0.447	-0.21	-0.08	-0.42	0.63	0.58	-0.50
TaFC	-	-	0.87*	0.17	0.50	-0.33	0.08	-0.117	0.733	0.28	0.17	0.20	0.44	0.25	0.071
TaC	-	-	-	-0.20	0.13	-0.09	-0.22	0.060	0.678	0.47	-0.22	0.08	0.34	0.25	-0.010
HTF	-	-	-	-	0.28	0.572	0.99*	-0.257	-0.05	-0.14	0.70	0.26	0.04	-0.45	0.22
HSF	-	-	-	-	-	0.809*	0.109	-0.071	0.74	0.04	0.74	0.20	0.12	-0.004	0.14
HIOF	-	-	-	-	-	-	0.449	0.122	0.52	0.11	0.74	0.47	-0.08	-0.184	4.42
HInf	-	-	-	-	-	-	-	-0.254	-0.18	-0.15	0.60	0.24	0.02	-0.461	0.20
HTFC	-	-	-	-	-	-	-	-	0.29	0.84*	-0.24	0.64	-0.85*	-0.347	0.73
HSFC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.57	0.32	0.29	0.033	-0.003	0.24
HIOFC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.08	0.44	-0.57	-0.488	0.50
HInFC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.04	0.08	-0.513	-0.051
HTC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.61	-0.025	0.984*
HSC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.514	-0.743
HIOc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.137
HInC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TaF (taninos frijol colado), TaFC (taninos frijol + caldo), TaC (taninos caldo), HTF (hierro total frijol colado), HSF (hierro soluble frijol colado), HIOF (hierro ionizable frijol colado), HInF (hierro insoluble frijol colado), HTFC (hierro total frijol + caldo), HSFC (hierro soluble frijol + caldo), HIOFC (hierro ionizable frijol + caldo), HInFC (hierro insoluble frijol + caldo), HTC (hierro total caldo) HSC (hierro soluble caldo), HIOc (hierro ionizable caldo), HInC (hierro insoluble caldo).

## SUMMARY

**EFFECT OF REPEATED COOKING ON IRON AVAILABILITY  
AND NUTRITIVE VALUE OF COOKED BLACK BEANS  
(*Phaseolus vulgaris*) PROTEIN**

In Guatemala, at the rural level, beans are prepared for family consumption every two days. Beans are cooked again every 12 hours for 15 minutes prior to their consumption. Due to the adverse effect that the process causes on nutritive value, the present study evaluated the method and preparation practice of beans on protein value; tannin and soluble and ionizable iron content. As to the effect of re-cooking on protein level, findings revealed that there were no significant statistical effects on net protein ratio (NPR) or in protein efficiency ratio (PER) and number of bean cookings. Nevertheless, a constant effect in quality in the first and second cooking procedure was detected. The second cooking gave a similar value as the first. Also, the first and second heatings reduced protein digestibility, but the third gave a value similar to the initial one. No changes were observed in the digestibility of dry matter. Relatively high amounts of protein were found in the cooking broth, which was not affected by the number of heatings. It was also found that the bean broth contained high levels of tannins in the initial heating, decreasing later significantly. The same was observed in the cooked beans alone and in beans with their broth. With respect to iron, findings showed a relatively high transference of beans to broth, in total iron as well as in soluble, ionizable and insoluble iron. No changes were observed in whole beans without broth caused by number of heatings, on total, soluble or ionizable iron. In beans with their broth, a similar effect was observed, although a slight increase in insoluble iron was detected at the end of heating. A decrease in soluble and insoluble iron was observed in broth with number of heatings. Correlations were calculated among the parameters studied, which suggested an effect of tannins on the bioavailability of iron caused by tannins.

## BIBLIOGRAFIA

1. Bressani, R., M. Flores & L. G. Elías. Aceptabilidad y valor nutricional de las plantas leguminosas de grano en la dieta humana. En: *Memorias de la Reunión "El Potencial del Frijol y de otras leguminosas de Grano Comestibles en América Latina*, 26 feb - 1 marzo, Colombia, CIAT, Cali, 1973, p. 13-31.
2. The Nutrition Foundation. *The Effects of Cereals and Legumes on Iron Availability*. A report of the International Nutritional Anemia Consultative Group, June 1982.
3. Bressani, R., D. A. Navarrete, A. García, & L. G. Elías. Culinary practices and consumption characteristics of common beans at the rural home level. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 38 (4): 925-934, 1988.
4. Bressani, R. & L. G. Elías. The nutritional role of polyphenols in beans. In: *Polyphenols in Cereals and Legumes. Proceedings of a Symposium held During the 36th Annual Meeting of the Institute of Food Technologists*. J. H. Hulse, (Ed.) Ottawa, Canada, IDRC, 1979.
5. Bourges, H. El hierro. *Cuadernos de Nutrición*, 6 (7): 3-12, 1983.
6. García-López, S. & C. J. Wyatt. Effect of fiber in corn tortillas and cooked beans on iron availability. *J. Agr. Food Chem.*, 30: 724-727, 1982.
7. Wallis, V & W.G. Jaffé. Hierro soluble y hierro aprovechable en alimentos vegetales.

- Arch. Latinoamer Nutr., 27: 195-204, 1977.
8. Price, M. L., S. Van Scoyoc & L. G. Butler. A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. *J. Agr. Food chem.*, 26: 1214-1218, 1978.
  9. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists AOAC.** 11 th ed. Washington, D.C., 1970.
  10. Narasinga Rao & T. Prabhavathi. An *in vitro* method for predicting the bioavailability of iron from foods. *Amer. J. Clin. Nutr.*, 31: 169-175, 1978.
  11. Bender, A. E. & B. H. Doell. Biological evaluation of proteins: A new aspect. *Brit. J. Nutr. (England)* 11: 140-148, 1957.
  12. Manna, L. & S. M. Hauge. A possible relationship of Vitamin B<sub>13</sub> to orotic acid. *J. Biol. Chem.*, 202: 91-96, 1953.
  13. Hegsted, D.M., R.C. Mills, C.A. Elvehjem & E.V. Hart. Choline in the nutrition of chicks. *J. Biol. Chem.*, 138: 459-466, 1941.
  14. Sibrián, R. *Manual de Técnicas de Estadística Simplificadas*, Guatemala, Unidad de Estadística del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1984.
  15. Bressani, R., L. G. Elías & A. T. Valiente. Effect of cooking and of amino acid supplementation on the nutritive value of black beans (*P. vulgaris*). *Brit. J. Nutr.*, 17: 69-78, 1963.
  16. Braham, J. E. & R. Bressani. Effect of bean broth on the nutritive value and digestibility of beans. *J. Sci. Food Agric.*, 36: 1028-1034, 1985.
  17. Tobin, G. & J. Carpenter. The nutritional value of the dry bean (*Phaseolus vulgaris*): A literature review. *Nutr. Abst. Revs. Series A.* 48: 919-936, 1978.
  18. Bressani, R. & L. G. Elías. The problem of legume protein digestibility. In: *Nutritional Standards and Methods of Evaluation for Food Legume Breeders*. L. W. Billingsley (Ed.) Ottawa, Canada, IDRC, p. 61-72, 1977.
  19. Reddy, N. R., M. D. Pierson & S. K. Sathe. Dry beans tannins: A review of nutritional implications. *JAOCS*, 62 (3): 541-549, 1985.
  20. Price, M. L. & L. G. Butler. Tannins and nutrition. *Ag. Exp. Sta. Bull No. 2722*. West Lafayette, Indiana, Purdue University, 1980.
  21. Rockland, L. G. & T. M. Radke. Legume protein quality. *Food Technol.*, 35: 79-82, 1981.
  22. Chang, K. C. & L. D. Satterlee. Chemistry of dry bean proteins. *J. Food Process Preserv.*, 6: 203-225, 1982.
  23. Kakade, M.L., R.L. Arnold, I.E. Liener & P.E. Waibel. Unavailability of cystine from trypsin inhibitors as a factor contributing to the poor nutritive value of Navy beans. *J. Nutr.*, 99: 34-42, 1969.
  24. Harmuth-Hoene, A. E. & E. Schewerdtfefer. Effect of indigestible polysaccharides on protein digestibility and nitrogen relation in growing rats. *Nutr. Metab.*, 23: 399-407, 1979.
  25. Kies, C. & H. M. Fox. Dietary hemicellulose interactions influencing serum lipid patterns and protein nutritional status of adult men. *J. Food Sci.*, 42: 440-443, 1977.
  26. Kakade, M.L. & R.J. Evans. Growth inhibition of rats fed raw Navy beans (*Phaseolus vulgaris*). *J. Nutr.*, 90: 191-198, 1966.
  27. Radhakrishnan, M. R. & J. Sivaprasad. Tannin content of sorghum varieties and their role in iron bioavailability. *J. Agric. Food Chem.*, 28: 55-57, 1980.

# OBTENCION DE JUGO DE PIÑA EN POLVO POR EL METODO DE SECADO POR ESPUMAS<sup>1</sup>

*C.I. Beristain<sup>2</sup>, R. Cortés<sup>2</sup>, M. A. Casillas<sup>2</sup> y R. Díaz<sup>3</sup>.*

**Instituto de Ciencias Básicas  
Universidad Veracruzana  
Xalapa, Veracruz, México**

## RESUMEN

Se estudió la formación y estabilidad de las espumas a partir de jugo de piña concentrado a 25, 30 y 40° Brix, al cual se le adicionó una mezcla de agentes surfactantes y, como coadyuvante, de secado maltodextrina DE=10. Agitándose en una batidora comercial, se obtuvieron espumas adecuadas con el jugo a 25° Brix en las condiciones siguientes: concentración de agentes surfactantes (Sorbac 60-Polisorbac 80), 0.285% de surfactante/sólidos totales; balance lipofílico-hidrofílico (HLB) 6 y tiempo de agitación 7 min. La espuma se deshidrató en un horno secador con flujo de aire horizontal a 60, 70 y 80°C, usando espesores de cama de 3, 5 y 10 mm, obteniéndose las mejores condiciones a 60°C y un espesor de cama de 5 mm. El producto con un tamaño de partícula 40-80 y un contenido de humedad de 3% se almacenó por seis meses en un empaque flexible de cinco colaminados a las condiciones ambientales. No hubo oscurecimiento ni crecimiento de hongos y bacterias durante el tiempo observado. El producto se evaluó sensorialmente preparando jugo de piña y una bebida refrescante, y tuvo una aceptación superior al 95% a nivel de comunidad.

## INTRODUCCION

En México, el cultivo de piña ha sido tradicionalmente de gran importancia, y los productores se han visto en la necesidad de evitar pérdidas poscosecha, de diversificar los actuales y tradicionales procesos de transformación, además de proteger su producto ante el intermediarismo, y así lograr un precio justo y reductible.

---

Mauscrito modificado recibido: 16-4-90.

- 1 Esta investigación fue financiada por el CONACYT, Convenio PVT/AI/NAL/87/3729.
- 2 Investigador Titular del área de Tecnología de Alimentos del Instituto de Ciencias Básicas, Apartado Postal 177, Xalapa, Veracruz, México.
- 3 Técnico Académico del área de Tecnología de Alimentos del citado Instituto.

El proceso de secado por espumado es de gran interés y puede ser de utilidad para los países en desarrollo, ya que no se utilizan equipos sofisticados; además es un proceso rápido y los productos que se obtienen son de buena calidad. Para la aplicación de este método es importante que el producto que se va a deshidratar sea capaz de formar espumas estables mediante la incorporación de aire u otros gases y agregando sustancias que modifiquen la tensión superficial. La espuma formada debe resistir el manejo durante su procesamiento y, a la vez, ser lo suficientemente fluida para poder ser extendida en la superficie del secador. Una vez que el producto está seco, se muele y tamiza y finalmente, se empaqa.

El proceso de secado por espumas fue desarrollado por Morgan *et al.* (1,2), quien investigó la producción de polvos a partir de jugo de tomate, leche, café jugo de naranja, ciruela, chabacano y fresa, papa blanca y varios alimentos infantiles. Para prevenir la adsorción de humedad de los materiales higroscópicos, tales como polvos de frutas, éstos se enfriaron, deshidrataron y empacaron en un cuarto mantenido a baja humedad (15% HR o menos) (3). Bates (4) obtuvo polvo de jugo de piña por espumas a partir de concentrados congelados comerciales de 45 y 61°Brix, en donde el producto fue almacenado en recipientes herméticos.

El presente trabajo tuvo como objetivo estudiar las condiciones más apropiadas de la formación de espumas estables de jugo de piña, la influencia de los parámetros del secado, y la evaluación de las características sensoriales, así como observar el comportamiento del producto durante su almacenamiento en un envase flexible.

## MATERIAL Y METODOS

*Materia prima* - Se utilizó piña de la variedad Cayenna lisa con índice de madurez 5, según Pantástico (5). Los aditivos empleados fueron: monoestearato de orbitan (Sorbac 60) HLB=4.7, monooleato de polioxietileno de sorbitan (Polisorbac 80) HLB=14.9, mono y diglicéridos del ácido esteárico (Glicepol 160) HLB=2.8, como agentes surfactantes, y como coadyuvante de secado se usó maltodextrina (AMIDEX DE =10). Se prepararon dispersiones de los agente surfactantes en agua al 10% en peso ya que su aplicación directa no es recomendable (2). Los surfactantes y el coadyuvante empleados están aprobados por la Dirección General de Alimentos, Bebidas y Medicamentos de la Secretaría de Salubridad y Asistencia de México y por la Food and Drug Administration de Estados Unidos.

*Preparación de espumas* - La piña fue pelada, descorazonada y partida en trozos en forma manual para extraerle el jugo en un extractor Moulinex. Posteriormente el jugo se concentró a una temperatura de 60°C en un evaporador de simple efecto marca Polinox, hasta obtener concentraciones de 25, 30 y 40° Brix.

Los ensayos de espumado se hicieron en lotes de 100 g, para lo cual se tomaron 86 g de jugo concentrado y se mezclaron en una batidora Sunbeam con 10 g de Maltodextrina y 4 g de dispersión de mezcla surfactante en agua al 10%, durante 5 min a la velocidad máxima. El balance lipofílico-hidrofílico utilizado fue 6, 8 y 10 que se obtuvo mezclando dos agentes surfactantes (6). La densidad de la espuma se midió al término de la agitación repitiendo cada

corrida tres veces, y calculando los valores promedio de densidad y líquido drenado.

Se estudió el efecto del tiempo de agitación y de la cantidad de surfactante por contenido de sólidos totales (sólidos solubles + maltodextrina + surfactante). Para ello se le adicionó al jugo concentrado 10 g de maltodextrina DE=10 y diferentes niveles de dispersión de agente surfactante al 10% (1, 2, 3 y 4 g), agitando durante 10 min a la velocidad máxima. Cada 2 min se tomó una muestra repitiendo cada corrida tres veces, y calculando los valores promedio de densidad y líquido drenado.

*Secado* - La deshidratación se llevó a cabo en un horno secador de convección mecánica de flujo horizontal BLUE M, a temperatura de 60, 70 y 80°C, distribuyendo las espumas en charolas recubiertas de hojas de teflón, cuyos espesores de cama eran de 3, 5 y 10 mm, con una velocidad de aire de 0.8 m/s. Las curvas de secado se elaboraron graficando g de agua/g de sólido seco vs tiempo, para lo cual fue necesario obtener muestras del secador a intervalos de 10 min, determinándoles el contenido de humedad.

*Almacenamiento* - El jugo en polvo se molió y tamizó a un tamaño de partícula que pasó la malla 40, y se envasó en un empaque flexible de cinco colaminados formado principalmente por poliamida, etil-vinil alcohol y polietileno de baja densidad. Luego el producto fue almacenado a las condiciones ambientales del laboratorio (20-25°C y 60-80% de HR), por espacio de seis meses.

*Análisis físicoquímicos* - Al polvo se le determinó el contenido de humedad en estufa de vacío de acuerdo al método de la AOAC 16.174 (7).

La densidad de la espuma se midió por diferencia de pesadas de espuma contenida en un vaso de precipitado de 10 ml; la velocidad de drenado se determinó vertiendo la espuma obtenida en un embudo de filtración rápida y el líquido drenado se midió en una probeta de 10 ml en el término de una hora.

La densidad del polvo se determinó en un recipiente cilíndrico dividiendo el peso neto del polvo entre el volumen del recipiente ocupado (8).

Para evaluar la reconstitución del polvo se estableció el tiempo que tardan en disolverse 10 g de polvo en 100 ml de agua a 20 y 40°C. La mezcla fue agitada usando una cuchara, y la agitación se detuvo cuando por apreciación visual ya no existían partículas sin disolverse.

*Análisis microbiológicos* - En el producto en polvo se cuantificó el crecimiento de hongos y bacterias (9).

*Evaluación sensorial* - El polvo se reconstituyó a 12° Brix como jugo y 4° Brix como bebida refrescante a una temperatura de 10°C. Todos los productos preparados fueron degustados por 45 jueces no entrenados quienes evaluaron el grado de aceptación mediante un cuestionario de escala hedónica del 1 al 9 (10). De los resultados se obtuvo la media aritmética y la desviación estándar. La aceptación se calculó como porcentaje de un 100% teórico equivalente al número total de jueces (11).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Se hizo necesario realizar una serie de pruebas preliminares para seleccionar la cantidad de maltodextrina DE=10 que se tenía que añadir como coadyuvante, ya que si no se adicionaba se formaban terrones de polvo. Su

adición contribuyó a estabilizar más las espumas, mejoró el cuerpo y sabor del producto final, y ayudó a inhibir la formación de agregados del polvo, permitiendo su envasado en empaques flexibles.

En la Tabla 1 se observa que la única mezcla surfactante que produjo espuma fue la de Sorbac 60-Polisorbac 80, y que las densidades menores se obtuvieron para un balance lipofílico-hidrofílico de 6. Para los concentrados de 25, 30 y 40°Brix se obtuvieron densidades de 0.3, 0.35 y 0.23 g/cm<sup>3</sup> respectivamente, las cuales presentaron buena estabilidad. La concentración de jugo seleccionada fue la de 25°Brix, ya que la espuma formada presenta buenas características para su procesamiento (ausencia de drenado y uniformidad de burbujas), además de ser más económico producir espumas con jugos de menor concentración.

**TABLA 1**

**EFFECTO DE LOS AGENTES SURFACTANTES Y DEL BALANCE LIPOFILICO-HIDROFILICO EN LA FORMACION DE ESPUMA**

Mezcla Surfactante	Balance lipofílico hidrofílico	Densidad (g/cm <sup>3</sup> ) a diferentes concentraciones °Brix		
		25	30	40
A	6	0.30	0.35	0.23
A	8	0.43	0.48	0.25
A	10	0.59	0.59	0.37
B	6, 8 y 10	No se formó espuma		

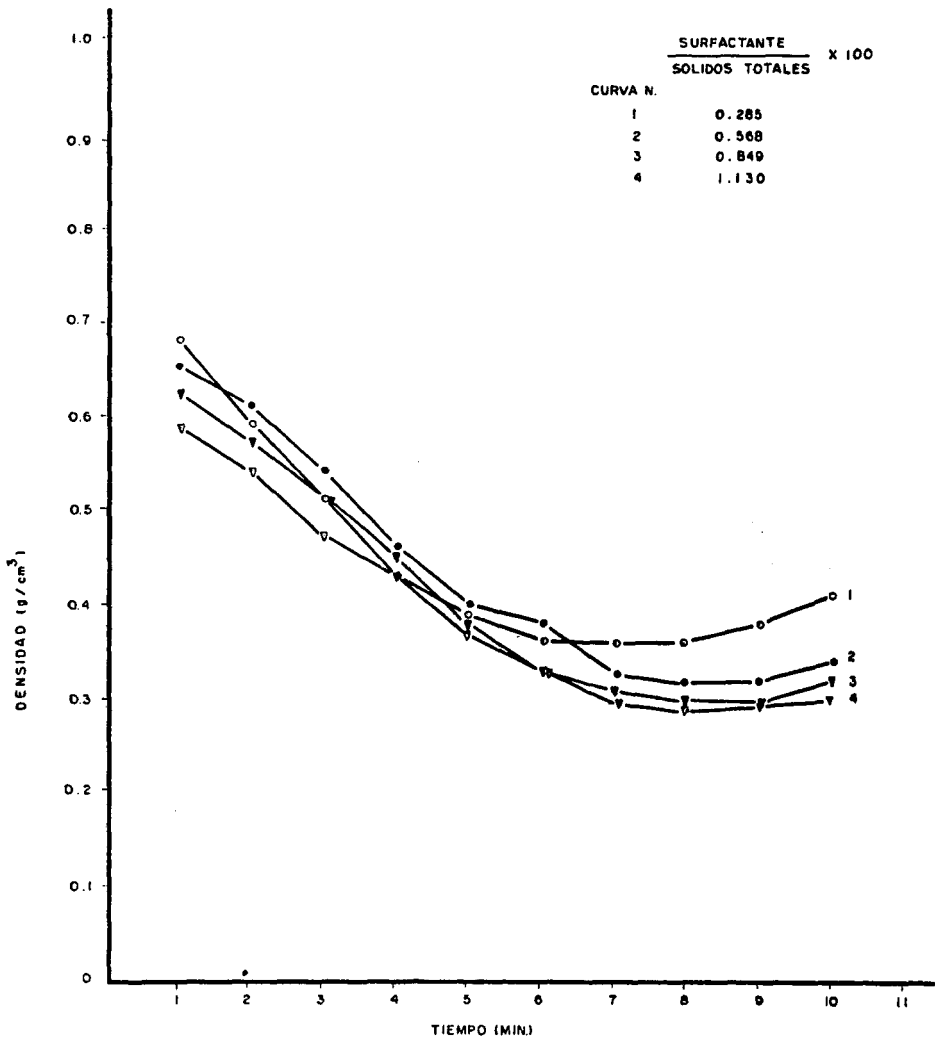
Mezcla surfactante:

A = Sorbac 60 - Polisorbac 80.

B = Glicepol 160 - Polisorbac 80.

Los resultados de las pruebas llevadas a cabo para evaluar el efecto del tiempo de agitación y de la relación surfactante/sólidos totales se exponen en la Figura 1. Según se aprecia, a cualquier concentración de surfactante y tiempos de agitación de 5 minutos o más, las espumas formadas tienen buena estabilidad. La ausencia de drenado de agua en 60 minutos y buena uniformidad de burbuja fue una de las principales razones de la estabilidad. Se observa, asimismo, que al aumentar el tiempo de agitación, la densidad disminuye y alcanza cierta estabilidad; si la agitación se prolonga se produce la ruptura de la estructura de la burbuja y un incremento de la densidad, lo que da como resultado un deterioro de la espuma. Las espumas con densidades de 0.4g/cm<sup>3</sup> o menos fueron adecuadas para su procesamiento, por lo que se seleccionó 0.285% surfactante/sólidos totales y un tiempo de agitación de 7 min obteniendo espumas con densidades del orden de 0.37 g/cm<sup>3</sup>. En los ensayos realizados pudo apreciarse que estas espumas dieron buenos resul-

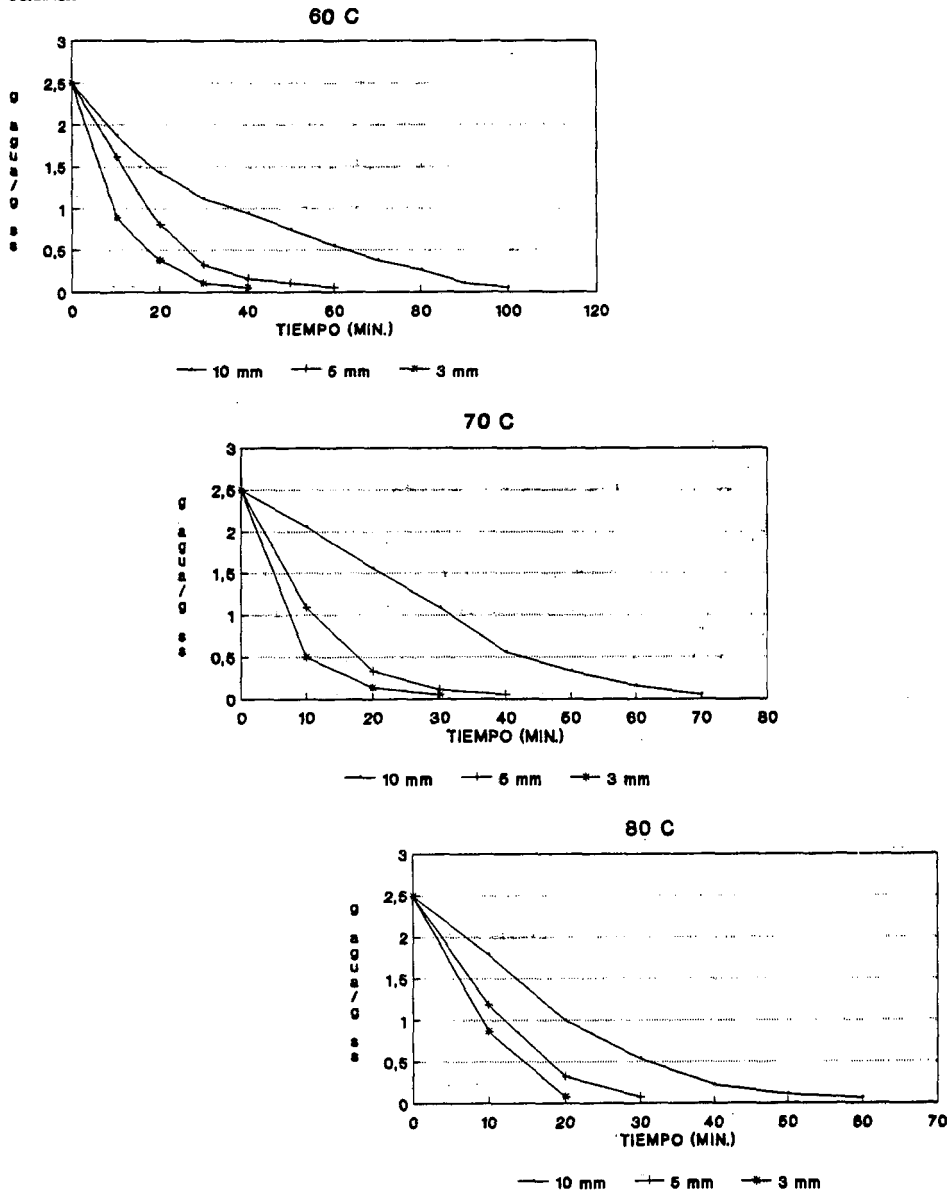
tados para realizar el proceso de secado, debido a que la espuma persistió bajo las condiciones utilizadas. De acuerdo a lo expuesto anteriormente, las condiciones seleccionadas para la preparación de espumas fueron concentrar el jugo a 25°Brix y adicionar 10% de maltodextrina DE=10, 1% de dispersión de Sorbac 60-Polisorbac 80 de HLB=6 en agua al 10%, y agitar en una batidora durante 7 minutos a la velocidad máxima.



**FIGURA 1**

**Efecto del tiempo de agitación sobre la formación de espumas a diferentes concentraciones de surfactante**

En la Figura 2 se aprecia, para tres temperaturas diferentes, cómo varía el tiempo de secado con relación al espesor de cama de la espuma. Asimismo, se observa que a medida que aumenta la temperatura y disminuye el espesor, el tiempo de secado también disminuye, lo cual se debe fundamentalmente a que la resistencia a la transferencia de masa y calor se incrementa. Sin embargo, el tiempo de secado aumenta en menor proporción que el espesor de cama.



**FIGURA 2**

**Variación del contenido de humedad en función del tiempo de deshidratación de espumas**

Lo expuesto haría que se seleccionaran temperaturas y espesores mayores puesto que la productividad aumenta, pero se observó que al utilizar temperaturas de 70 a 80°C aunque se obtuvieron tiempos de secado menores, hubo oscurecimiento en la parte superior de la espuma, además de que se adhería a la charola, siendo así difícil de separar el producto seco. Este problema se debe al alto contenido de monosacáridos, los cuales son altamente higroscópicos y poseen puntos de fusión bajos, siendo la levulosa la más higroscópica y soluble de los azúcares que tienden a inhibir o destruir la formación de una estructura estable en el producto a secar.

La espuma que se secó a temperaturas de 60°C y al espesor de cama de 3 y 5 mm tuvo una excelente apariencia visual, pero en los casos en que se utilizó un espesor de 10 mm, la deshidratación no fue homogénea y hubo oscurecimiento en la parte superior. Por este motivo, se seleccionó la temperatura de 60°C y un espesor de cama de 5 mm como las condiciones más favorables para la deshidratación, obteniéndose una humedad final del 3% (BH) en un tiempo de secado de 50 minutos.

El polvo de piña de tamaño de malla 40-80 tiene una densidad global de 0.6 g/cm<sup>3</sup>; se reconstituye rápidamente obteniéndose tiempos de disolución de 15, 36 y 48 segundos para las mallas 40, 60 y 80 a 20°C, y a 40°C de 9, 26 y 42 segundos respectivamente.

El producto almacenado en el empaque flexible a la temperatura ambiente 20-25°C y humedad relativa de 60-80% se mantuvo con buena apariencia visual; no hubo oscurecimiento ni crecimiento de hongos y bacterias durante los seis meses del tiempo observado.

En la evaluación sensorial pudo apreciarse que el 35.5% de la población involucrada calificó al jugo reconstituido con 9 (me gusta muchísimo), el 44% con 8 (me gusta mucho), el 11.1% con 7 (me gusta), el 4.4% con 6 (me gusta ligeramente) y el 4.4% restante con 5 (ni gusta ni disgusta), dando como promedio  $8.0 \pm 1.03$ .

En el caso de la bebida refrescante, 51.1% calificó con 9, el 33.3% con 8, el 6.6% con 7, el 4.4% con 6 y el 4.4% con 5, rindiendo como promedio de calificación,  $8.2 \pm 1.06$ .

Tal y como se aprecia, solamente el 4.4% de la población involucrada calificó a ambos productos con 5. Respecto a la aceptabilidad general, se sabe que los valores arriba de 5.5 indican que el producto es aceptable (10). En las pruebas efectuadas se obtuvo una aceptación superior al 95%.

## SUMMARY

### PRODUCTION OF PINEAPPLE JUICE POWDER BY FOAM-MAT DRYING

The foam-mat production and stability using pineapple juice concentrate (25, 30 and 40°Brix), adding a surfactants mixture and maltodextrine (DE 10) as coadjuvant, stirred in a commercial mixer, was studied. Adequate foam formation conditions were as follows: concentrate of 25°Brix using surface active agents (Sorbac 60 - Polisorbac 80) 0.285% surface active agent/total solids, HLB=6, and stirring time, 7 min. The foam was dehydrated in an oven dried with a horizontal air flow circulation set at 60, 70 and 80°C using 3, 5 and 10 mm bed depths. The best conditions were obtained at 60°C and

5 mm bed depth. The product had a particle size of sieve 40-80, and a moisture content of 3%. It was then packaged in multilayer plastic film and stored at environmental conditions. No brown color formation or mold growth was detected during storage. Pineapple juice and a refreshing drink were prepared. The general acceptability in a community indicated that 95% of the population involved accepted the product.

### BIBLIOGRAFIA

1. Morgan A. I. Jr., L. F. Ginnette, J. Randall & R. P. Graham. Technics for improving instants. *Food Engineering*, 31 (9): 86-87, 1959.
2. Morgan A. I. Jr. R. P. Graham, L. F. Ginnette & G. S. Williams. Recent developments in foam-mat drying. *Food Technology*, 15 (4): 37-39, 1961.
3. Rockwell W. C., E. Lowe, A. I. Morgan Jr. R. P. Graham & L. F. Ginnette. How foam-mat dryer is made. *Food Engineering*, 34 (8): 86-88, 1962.
4. Bates R. P. Factors affecting foam production and stabilization of tropical fruit products. *Food Technology*, 18 (1): 93-96, 1964.
5. Pantástico E. P., H. Subramanyam, M. B. Bhatti, N. Ali & E. K. Akamine. Fisiología de la postrecolección. En: *Fisiología de la Postrecolección, Manejo y Utilización de Frutas y Hortalizas Tropicales y Subtropicales*. Er. B. Pantástico (Ed.). México, D. F., Compañía Editorial Continental, 1979, p. 77-98.
6. Dziezak J. D. Emulsifiers: The interfacial key to emulsion stability. *Food Technoogy*, 42 (10): 172-186, 1988.
7. Association of Official Agricultural Chemists. *Offical Methods of Analysis of the AOAC*. 12 th ed. Washington D. C., The Association, 1975, p. 394.
8. Scoville E. & M. Peleg. Evaluation of the effects of liquid bridges on the bulk properties of model powders. *Food Sci.*, 46: 174-177, 1981.
9. Speck L. M. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 2nd. ed. Washington, D. C., American Public Health Association, 1984, p. 197.
10. Amerine M. A., R. M. Pangborn & E. B. Roessler, *Principles of Sensory Evaluation of Food*. New York, N. Y. Academic Press, Inc., 1965, p. 354.
11. Hirsh L. N. *Sensory Panel Test Designs with Data Evaluation Procedures*. The Coca Cola Company Food Division, November 1977, p. 92-97.

# **EVALUACION DEL ENSILADO DE PESCADO ELABORADO POR VIA MICROBIOLOGICA COMO SUPLEMENTO PROTEINICO EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDE**

*Y. J. Guevara<sup>1</sup>, R. A. Bello<sup>2</sup>, y J. J. Montilla<sup>1</sup>*

**Universidad Central de Venezuela  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos,  
Caracas, Venezuela**

## **RESUMEN**

Se llevó a cabo un bioensayo de seis semanas, con pollos de engorde, para evaluar la calidad del ensilado de pescado producido por vía microbiana como fuente proteínica, y compararlo con harina de pescado y harina de soya. Se utilizaron, para el caso, 128 pollos sexados del cruce Cobb x Cobb, dispuestos en forma aleatoria.

Adicionalmente, el ensilado de pescado se sometió a determinaciones de humedad (8.1%), cenizas (18.4%), proteínas (59.5%), grasas (7.55%), carbohidratos (6.47%), y pH (4.2) a fin de efectuar su inclusión en la formulación de las dietas.

Los resultados obtenidos no permitieron establecer diferencias significativas entre los incrementos de peso desarrollados por las aves alimentadas con harina de pescado y los pollos alimentados con ensilado de pescado.

Sin embargo, el índice de conversión de la aves que consumieron la dieta con ensilado de pescado resultó ser mejor que el índice de conversión de la dieta con harina de pescado y con harina de soya.

No se observaron lesiones en los órganos de las aves sometidas a estudio, y las pruebas sensoriales indicaron que los pollos alimentados con ensilado de pescado no presentaban diferencias con los pollos adquiridos comercialmente.

---

Manuscrito modificado recibido: 12-11-91.

1 Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Apartado Postal 47097, Caracas 1041-A, Venezuela.

2 Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias.

## INTRODUCCION

La obtención de proteínas de bajo costo, hoy día se plantea como una problemática a nivel de producción de alimentos concentrados para animales, haciéndose necesaria la búsqueda de fuentes alternas de proteínas de diferentes orígenes.

Una de las alternativas la constituye el ensilado de pescado, producto de fácil elaboración basado en la acidificación del medio, a modo de favorecer la proteólisis del pescado, lo que puede lograrse tanto químicamente por acidificación, o por la incorporación de una bacteria ácido-láctica homofermentadora de un sustrato rico en azúcares fermentables (1).

Con el fin de evaluar la sustitución parcial o total de algunas fuentes de proteínas convencionales, tales como la harina de soya y la harina de pescado, por ensilado de pescado, en las dietas para pollos de engorde, en Venezuela se han hecho algunos bioensayos que han proporcionado resultados alentadores, los que han servido de base para la ejecución de este trabajo (1-3).

Se ha evaluado la calidad nutricional del ensilado de pescado elaborado por vía química, a un nivel de inclusión del 6% en dietas para pollos de engorde, sin que ello afectara negativamente la eficiencia de conversión alimenticia en los pollos (2). Igualmente, en otro ensayo en pollos (3) se menciona la factibilidad de usar ensilado químico sin provocar hipertrofia en los órganos de las aves que lo consumen. Estos resultados en aves utilizando ensilado de pescado elaborado químicamente, nos condujeron a estudiar el efecto de la inclusión del ensilado de pescado obtenido microbiológicamente en raciones de alimentos concentrados para pollos. El propósito fue el de proporcionar una fuente alterna de proteína obtenida a partir de especies subutilizadas de pescado, como lo es la fauna acompañante del camarón.

## MATERIAL Y METODOS

Para el bioensayo se utilizaron 128 pollos sexados de un día de nacidos del cruce Cobb x Cobb, dispuestos en forma aleatoria en jaulas metálicas destinadas para este fin. Los pollos fueron agrupados en número de ocho en cada jaula y se formaron cuatro grupos por tratamiento, obteniéndose un total de 32 animales por tratamiento. Las jaulas estuvieron dotadas de fuente eléctrica las tres primeras semanas, para proporcionar calor a los polluelos. El alimento y el agua se les suministró *ad libitum* utilizándose comederos de canal y bebederos plásticos colocados dentro de la jaula. Al agua se le añadió terramicina (Pfizer), durante las dos primeras semanas.

A los 10 días de nacidos los pollos fueron vacunados contra el New Castle y Gumboro. El bioensayo tuvo una duración de seis semanas con experimentación en las instalaciones para aves del Departamento de Producción Animal, Cátedra de otras Especies, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela.

Las dietas empleadas en el bioensayo se elaboraron a partir de una basal con harina de soya, y la composición de éstas se expone en la Tabla 1. Asimismo, el análisis calculado para cada una de las dietas se puede observar en la Tabla 2.

Se efectuaron las siguientes determinaciones en los animales de experimentación:

**TABLA 1**  
**COMPOSICION DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES**

	Dieta control	Dieta 5% H.P.	Dieta 2.5% E.P.	Dieta 5% E.P.
H. de pescado	—	5.00	—	—
H. de soya	31%	24%	26%	24%
H. de sorgo	60.10%	62.00%	63.00%	62.00%
H. de carne + hueso	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%
H. de hueso	1.25%	1.25%	1.25%	1.25%
Afrechillo trigo	3.50%	3.50%	3.00%	3.50%
CaCO <sub>3</sub>	0.50%	0.50%	0.50%	0.50%
Vitaminas <sup>1</sup>	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%
Minerales <sup>2</sup>	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%
Metionina	0.15%	0.25%	0.25%	0.25%
E. pescado*	—	—	2.50%	5.00%

\* El ensilado de pescado, se adicionó en base seca, de:

H.P = Harina de pescado.

E.P = Ensilado de pescado.

**1 Composición de la pre-mezcla de vitaminas**

(Para preparar 1 T)

- 20.0 g Vitamina A
- 4.0 g Vitamina D<sub>3</sub>
- 0.5 g Vitamina K
- 10.0 g Riboflavina
- 10.0 g Pantotenato de Ca
- 100.0 g Colina
- 35.0 g Niacina
- 10.0 g Vitamina B<sub>12</sub>
- 60.0 g Vitamina E

**2 Composición de las sales minerales**

(para preparar 1T)

- 75% Cloruro de sodio
- 25% g Sulfato de magnesio
- 25.0 g Sulfato de zinc
- 9.0 g Sulfato férrico
- 0.015 g Yodato de potasio
- 11.60 g Sulfato cúprico

**TABLA 2**  
**ANALISIS CALCULADO PARA CADA UNA DE LAS DIETAS**

	Dieta control	Dieta 5% H.P	Dieta 2.5% E.P	Dieta 5% E.P
E.M. kcal/kg	2,848.01	2,837.46	2,830.01	2,836.46
Proteína cruda	23.0312	23.2565	22.5385	23.0415
E.M/proteína	123.6587	122.0071	125.5634	123.1022
Fibra %	3.4595	3.2056	3.2675	3.1840
Lisina %	1.2390	1.3066	1.1737	1.2018
Met + Cis	0.8125	0.873	0.8781	0.8747

### *Incremento de peso*

Semanalmente se registró en una balanza el peso del grupo de 32 pollos pertenecientes a cada uno de los tratamientos.

### *Consumo de alimento*

Se llevó control del alimento consumido *ad libitum* por los pollos de cada tratamiento, mediante la pesada del alimento suministrado diariamente, y la pesada del alimento sobrante, y por diferencia, se calculó la cantidad (g) de alimento consumido por día. Estas pesadas se registraron a modo de expresar el consumo de alimento por semana.

### *Indice de conversión*

Haciendo uso de los valores de consumo por semana y el incremento ponderal para esa misma semana, se calculó la relación existente entre estos dos parámetros, obteniéndose así el índice de conversión, el cual permite evidenciar la eficiencia de un pienso en convertirse en biomasa.

### *Efecto del tratamiento sobre los órganos*

Al concluir el bioensayo se hizo la autopsia de los pollos y se procedió a pesar corazón, hígado, molleja, páncreas y bazo. Luego, a través de una inspección veterinaria, se certificó que los órganos no acusaban ninguna hipertrofia originada por el consumo de las diferentes dietas experimentales.

### *Métodos sensoriales*

Se realizó una prueba de aceptación de los pollos alimentados con las dietas que contenían ensilado de pescado (2.5 y 5% respectivamente) y de pollos adquiridos comercialmente.

Las muestras de pollo se presentaron horneadas, a un panel semientrenado formado por 24 miembros, a quienes se les pidió que calificaran las

muestras en base a cuatro parámetros (color, olor, sabor y textura) utilizándose una escala hedónica del 1 al 5 (1 "pésimo" y 5 "excelente").

#### *Métodos estadísticos*

Los resultados se analizaron estadísticamente mediante análisis de varianza (ANOVA); además, en caso de ser necesario, se efectuó una prueba de comparación múltiple de Duncan.

#### *Métodos fisicoquímicos*

El ensilado de pescado elaborado y deshidratado, se sometió a análisis de grasa cruda, proteína cruda, cenizas, humedad, carbohidratos por diferencia y pH (4).

## RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo a la Norma Venezolana 1482-79 "Alimentos para animales: Harina de pescado", ésta puede clasificarse como tipo A si su contenido proteínico es superior al 65% y como tipo B si su contenido proteínico excede el 55%. Al comparar los valores obtenidos del análisis proximal efectuado al ensilado de pescado (Tabla 3), con los requisitos establecidos por dicha norma, es ensilado de pescado deshidratado podría considerarse como harina de tipo B. Por esta razón, la inclusión de este producto en dietas para pollos de engorde resulta factible (5).

En la Figura 1 se muestra gráficamente el incremento en el tiempo de los pesos (g) corporales de los pollos según cada tratamiento, donde se detecta la misma tendencia en todos los casos, es decir, un aumento de peso progresivo a medida que transcurre el tiempo. No obstante, los grupos de pollos que muestran el mayor peso corporal, inclusive desde la primera semana, son aquéllos que consumieron las dietas con 5% de harina y de ensilado de pescado, respectivamente. Claramente, se evidencia la similitud de comportamiento entre los grupos alimentados con dietas que incluyen proteína

**TABLA 3**

### RESULTADOS DEL ANALISIS FISICOQUIMICO DEL ENSILADO DE PESCADO DESHIDRATADO

Componente	%
Humedad	8.10
Proteína cruda	59.48
Grasa cruda	7.55
Cenizas	18.40
Carbohidratos	6.47
pH	4.20

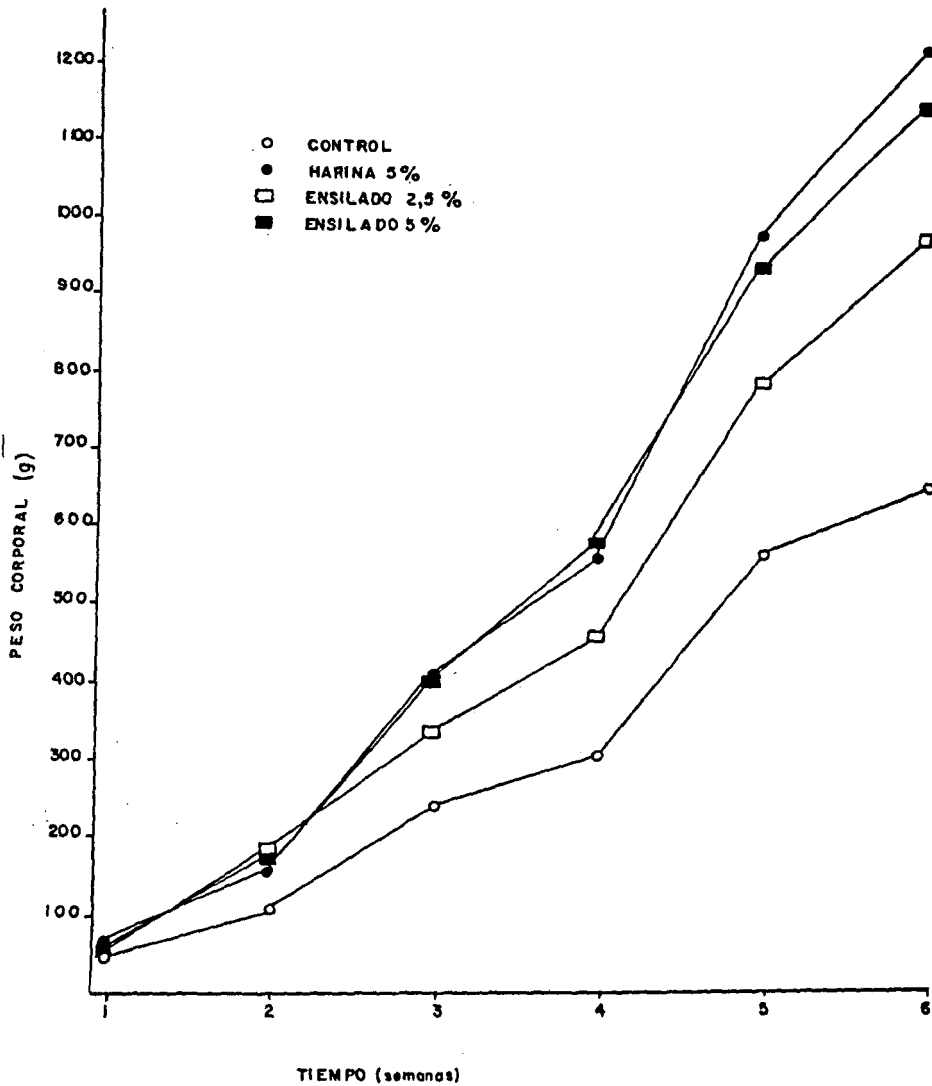


FIGURA 1

**Variación en el tiempo del incremento de peso desarrollado por los pollos alimentados con dietas experimentales durante las seis semanas del ensayo**

animal al nivel del 5% y se establece la superioridad en peso de los pollos que consumen estas dietas respecto a los que consumen la dieta basal con soya. Es posible que este comportamiento se haya debido al bajo porcentaje de metionina de la dieta, y puede presumirse que la calidad de harina de carne y hueso (parámetro que no fue estudiado) sea baja. Por lo tanto, el contenido en metionina de esta harina no corresponde al informado por las Tablas.

Por otra parte, cabe destacar que las materias primas de origen animal —en este caso la harina de pescado y el ensilado— contribuyen con algunos factores nutricionales que en la dieta basal con soya se hallan en cantidades limitantes (6). Adicionalmente, el aporte graso de origen animal proporciona ácidos grasos esenciales que no los aporta una dieta basada exclusivamente en cereales (7).

Es posible que la adición del componente de origen animal esté, pues, complementando las deficiencias que posee la dieta basada únicamente en cereales.

En la Figura 2 se aprecia que al inicio del bioensayo no se establece preferencia por ninguna de las dietas experimentales. A la semana siguiente ya comienzan a observarse valores de consumo diferenciales según la dieta, pudiéndose detectar que la dieta consumida en mayor cantidad resulta ser la de ensilado de pescado al 5%. Este comportamiento se mantiene durante las primeras cuatro semanas, lo que permite inferir acerca de la alta aceptabilidad que mostraron las aves por dicha dieta. En general, puede notarse que las dietas con mayor contenido de proteína animal, resultan ser del agrado de los pollos.

Según lo ilustra la Figura 3, las dietas con ensilado y con harina de pescado al 5%, fueron las dietas con mejor índice de conversión. Así, de nuevo se demuestra que la mejor respuesta desde el punto de vista productivo, la generan aquellas dietas en cuyas composición está presente al componente proteínico animal.

Se ha señalado que el valor acumulado a la cuarta semana de ensayo con pollos alimentados con ensilado de pescado obtenido por vía química al 6% de inclusión, es de 2.44 (2). Según los resultados obtenidos durante el bioensayo, el índice de conversión calculado a la cuarta semana para la dieta con ensilado de pescado al 5% fue de 1.87, valor éste inferior al citado anteriormente. La irregularidad observada en los índices de conversión alimenticia entre semanas, era de esperar, ya que con la edad se deteriora la eficiencia de conversión.

Puede, pues, concluirse, a partir de los resultados obtenidos en este bioensayo, que la mejor respuesta biológica correspondió a las dietas con harina de pescado y ensilado de pescado al 5%. Los resultados según se informó, fueron analizados estadísticamente.

Al realizar la inspección de los órganos (molleja, hígado, corazón, páncreas y bazo) se observó que éstos no acusaban lesiones así como tampoco hipertrofia, lo que podría indicar que el ensilado de pescado al nivel empleado (5%), no provoca daños o malformaciones en los órganos de las aves que consuman estas dietas (Tabla 4). Se ha señalado (8), que los niveles de inclusión de ensilado de pescado en las dietas producen severos trastornos en el desarrollo de los órganos digestivos. La acumulación excesiva de grasa en el hígado, por ejemplo. Por lo tanto, una dieta puede proporcionar buenos resultados desde el punto de vista del engorde, pero puede también acarrear trastornos

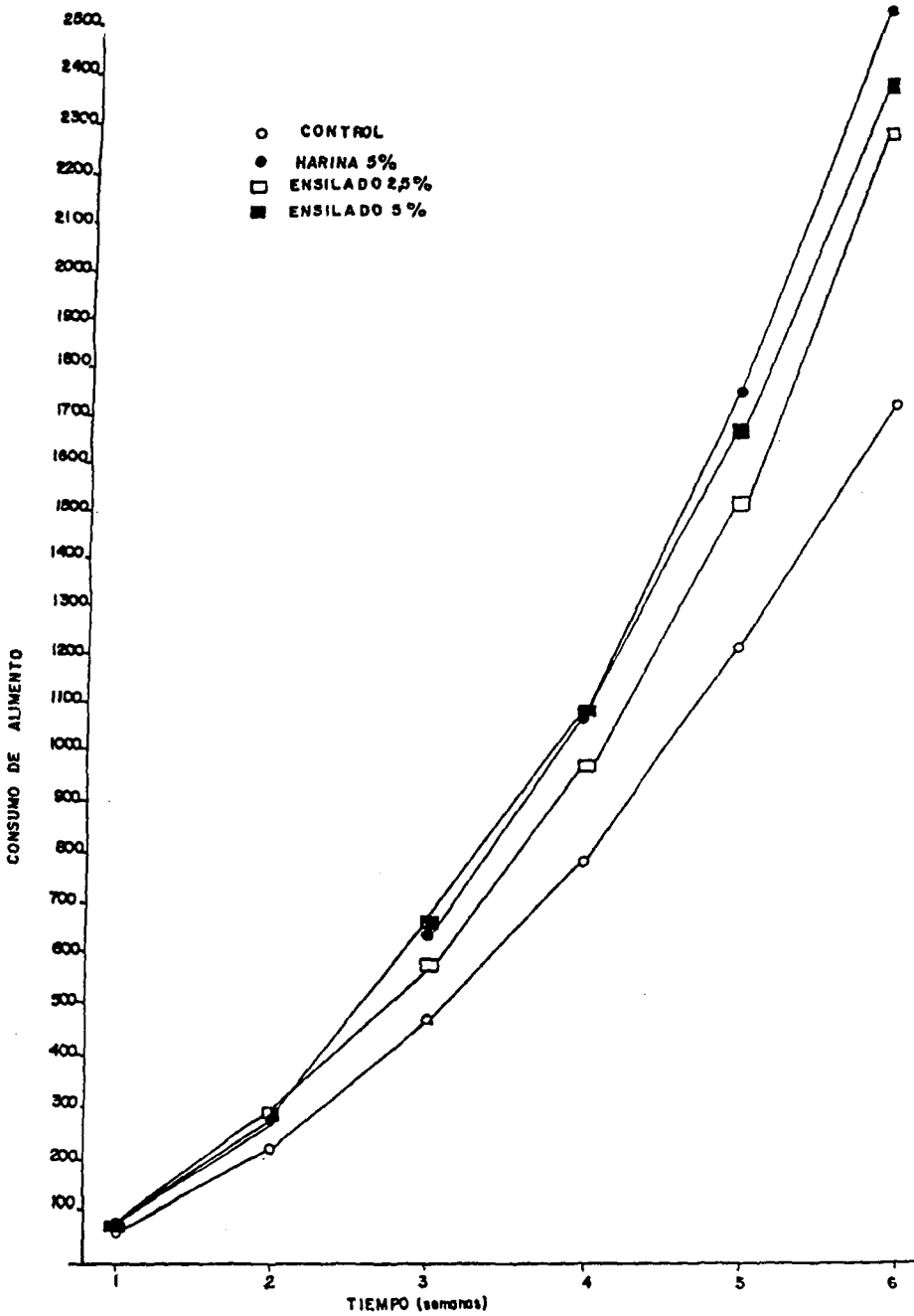


FIGURA 2

Variaciones en el tiempo de consumo de alimento presentadas por los pollos alimentados con dietas experimentales durante las seis semanas del ensayo

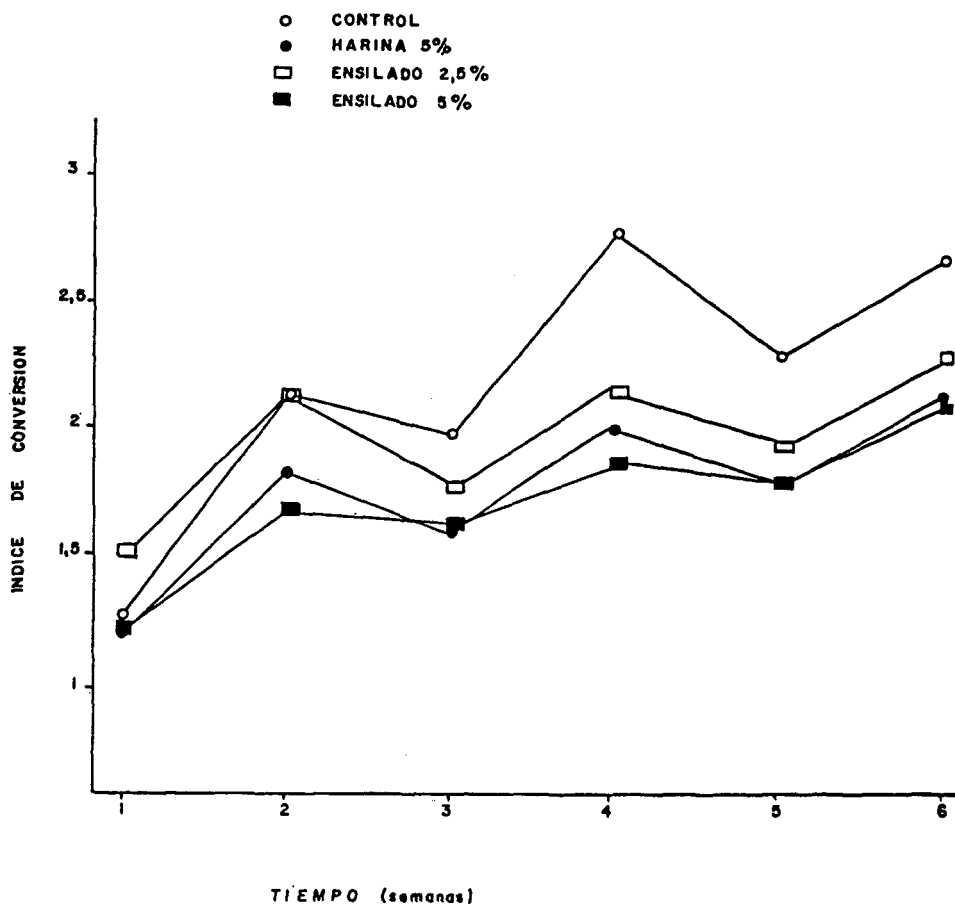


FIGURA 3

**Variación en el tiempo del índice de conversión de los pollos alimentados con dietas experimentales durante las seis semanas del ensayo**

que se reflejan en el desarrollo anormal de algún órgano; de ahí la importancia de realizar una inspección de los órganos y de esa forma, asegurar que la dieta experimental no induce daños en el desarrollo normal de los pollos.

Según lo muestra la Tabla 5, la evaluación sensorial no estableció diferencias significativas en la aceptación mostrada por los panelistas entre la carne de pollo adquirido comercialmente y el pollo alimentado con las dietas experimentales (ensilado de pescado a 2.5 y 5% de inclusión). Ello indica, pues, que el ensilado no produce ninguna característica que altere los parámetros evaluados (color, sabor, olor y textura).

TABLA 4

**RESULTADOS DEL EFECTO DEL CONSUMO DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES SOBRE EL PESO CORPORAL Y DE ALGUNOS ORGANOS**

Dieta	Peso Corporal	Peso de órganos /100 g tejido vivo				
		Molleja	Hígado	Corazón	Páncreas	Bazo
C. soya	806.0 g <sup>a</sup>	2.39	1.92	0.57	0.26	0.14
H. pescado	1323.0 g <sup>b</sup>	2.22	1.86	0.51	0.23	0.13
E. pescado, 2.5%	1074.0 g <sup>c</sup>	2.51	1.96	0.52	0.26	0.12
E. pescado 5.0%	1317.0 <sup>b</sup>	2.22	1.79	0.49	0.26	0.12

Nota: Las letras diferentes entre valores de una columna dada, indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), según la prueba de rangos múltiples de Duncan.

TABLA 5

**RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE ACEPTACION DE LOS PANELISTAS, DE LA CARNE DE POLLO ALIMENTADO CON LAS DIETAS EXPERIMENTALES**

Tratamiento	Color	Olor	Sabor	Textura
Pollo comercial	3.88 ± 0.80 <sup>a</sup>	4.00 ± 0.67 <sup>a</sup>	4.25 ± 0.6 <sup>a</sup>	4.21 ± 0.66 <sup>a</sup>
Ensilado de pescado, 2.5%	4.25 ± 0.68 <sup>a</sup>	4.09 ± 0.67 <sup>a</sup>	4.21 ± 0.66 <sup>a</sup>	3.79 ± 0.78 <sup>a</sup>
Ensilado de pescado, 5.0%	4.21 ± 0.72 <sup>a</sup>	4.04 ± 0.64 <sup>a</sup>	3.92 ± 0.88 <sup>a</sup>	4.00 ± 0.93 <sup>a</sup>

Nota: Las letras diferentes entre los valores de una columna dada, indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), según la prueba de rangos múltiples de Duncan.

### CONCLUSIONES

A partir de los hallazgos descritos, llegamos a las siguientes conclusiones:

- Tanto el incremento de peso como el consumo, mostraron valores superiores en la dieta con 5% de ensilado y de harina de pescado.

- El mejor índice de conversión lo presentó la dieta con ensilado de pescado al 5%, lo que la cataloga como la dieta más eficiente.

- Ninguna de las dietas experimentales produjo lesiones en los órganos estudiados.

- La prueba sensorial no arrojó diferencias en los parámetros evaluados, al comparar el pollo alimentado con las dietas experimentales, con el pollo adquirido comercialmente.

## SUMMARY

**EVALUATION AS PROTEIN SUPPLEMENT OF FISH SILAGE  
MICROBIOLOGICALLY PREPARED IN DIETS  
FOR BROILERS**

A bioassay in broilers was carried out during a six-week period, to evaluate, as a protein source, the quality of fish silage produced by microbiological means and to compare it with that of fish flour and soybean flour. A total of 28 broilers of the Cross by Cross strain were used, sexed and assigned at random.

Additionally, the fish silage was subjected to moisture (8.1%), ash (18.4%), protein (59.5%), fat (7.55%), carbohydrates (6.47%), and pH (4.2) determinations for its inclusion in the diets formulation.

The results obtained did not permit establishment of significant differences between the weight increments presented by chicks fed with fish flour, and those fed with fish silage.

Nevertheless, the food conversion index of the chicks consuming the diet prepared with fish silage proved to be better than the conversion index of the diet prepared with fish and soy flours.

No lesions in the organs of the animals studied were observed, and the sensory trials indicated that chicks fed with the fish silage did not present differences with those commercially acquired.

## BIBLIOGRAFIA

1. Ottati, M., M. Gutiérrez & R. A. Bello, Estudio sobre la factibilidad de elaboración de ensilado microbiano a partir de pescado proveniente de especies subutilizadas. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 40 (3): 408-425, 1990.
2. Córdova, E. & R. A. Bello. Procesamiento y evaluación de ensilado de pescado a partir de la fauna de acompañamiento del camarón. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 36 (3): 522-535, 1986.
3. Rodríguez, T., J. J. Montilla & R. A. Bello, Ensilado de pescado a partir de la fauna de acompañamiento del camarón. II. Prueba de comportamiento en pollos de engorde. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 40 (4): 548-559, 1990.
4. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 13th ed. W. Horwitz (Ed.). Washington, D. C., The Association, 1980.
5. COVENIN. Alimentos para Animales: Harina de pescado. Norma COVENIN 1482-79. CDU 636.087.63: 664-957.
6. Hulan, H. & D. Nash. The effects of different dietary fat sources on general performance and carcass fatty acid composition of broiler chickens. *Poultry Sci.*, 63: 324, 1984.
7. Coon, C. & W. Becker. The effect of feeding high energy diets containing supplemental fat, on broiler weight gain, feed efficiency and carcass composition. *Poultry Sci.*, 60: 1264-1271, 1981.
8. Rattagool, P. & S. Swachthmwongratana. Studies on the nutritive value of fish silage for broiler chickens. In: *Proceedings I. P. F. C. Workshop Fish Silage*. Fish Rep. 230: 48, 1980.

# **INFORMATION SYSTEMS DESIGN FOR DEVELOPMENT PROJECTS IN CENTRAL AMERICA<sup>1</sup>**

*J. Ramiro Montealegre<sup>2</sup>*

**Institute of Nutrition of Central America and Panama  
(INCAP),  
Guatemala, Guatemala, C. A.**

## **SUMMARY**

Present development projects in Central America, particularly food aid and food and nutrition education programs, are operating under severe management constraints which limit their potential to produce positive and measurable impacts on target communities and families. Thus, operational analysis and information systems are basic managerial tools to improve the efficiency of the projects.

This paper presents an information system development methodology which has been used by the Institute of Nutrition of Central America and Panama (INCAP) to assist different development projects of Central America. The methodology is geared on the one hand, towards systematizing the definition of the demand and of applications and, on the other, of the types of response required or deemed convenient, taking into account the technologies that are appropriate to the users' various capacities.

The complete development cycle is based on good understanding of the social, organizational and human aspects of the project. Through the whole process, not only is the information system being developed and documented, but personnel is being trained and assisted in solving their problems, contributing thereby, to true transfer of technology.

No new set of techniques of systems development is presented. What has been done is to carefully select elements of current technical practices, modifying tools and techniques to generate a unique methodology through which the information systems' requirements, specifications, and details may be expressed.

---

Manuscrito original recibido: 6-1-89.

1 This research is being sponsored by the Institute of Nutrition of Central America and Panama (INCAP), and The United States Agency for International Development (USAID/ROCAP) through the Project "Technical Support for Food Assistance Programs" (No. 596-0116).

2 Information System Specialist of the Project of Technical Support for Food Aid Programs (PROPAG), INCAP.

## INTRODUCTION

This paper not merely presents a design technique, but a way of thinking about information systems which should be understood by users and information specialists in order to prevent development of software which has little use and application. The methodology presented here is based on the need to concentrate not only on the software system that must be built, but also on the human, social and organizational systems of which the software system will be part of.

No new set of techniques of systems development is presented. What has been done is to carefully select elements of current technical practices, modifying tools and techniques to generate a unique methodology. This methodology applies to high levels of system conceptualization all the way down to the lowest level of program design. Its main importance, however, is that the specifications given for complex systems are engineered with a precise progression of successive refinements to meet specific productivity requirements. But productivity is not measured in "lines of code per week" or some other sterile statistic, but as the ability to get software working, as quickly as possible, into the hands of the users, taking into consideration the particular management style of the organization.

### 1. *Background*

The present economic and social crisis affecting large segments of the populations of the Central American countries has generated the need for development programs in these nations. These social and economic development programs are geared towards upgrading educational, health, housing, industrialization and agricultural status, as well as towards achieving greater productivity in all sectors.

These development programs can be seen as tools to subsidize the incomes of beneficiary families and, in certain countries, they have been an important governmental instrument for income redistribution. On the other hand, many communities and families are so economically deprived that they need assistance programs to subsist and avoid further rapid deterioration of their health and nutritional status while governments identify, fund and implement efficient and effective policies and programs aimed at reducing poverty.

Present development programs, particularly food aid, and food and nutrition education programs are operating under severe management constraints which limit their potential to produce, at reasonable costs, positive and measurable impacts on target communities and families. Thus, operational analysis which identifies and corrects potential management problems, together with information systems to support decisions which target resources to more needy populations, monitor the delivery of services and assess program impacts, are basic processes to improve the efficiency of development programs.

However, given the dynamic environment and its susceptibility to crisis, the existing flexibility in defining public institutions' functions, the assignment of scarce resources and the changes in administrative personnel cause decision-making and evaluation criteria to rapidly lose validity. Therefore,

the usually greater effort involved in setting up information systems in traditional ways in these types of institutions, means that such systems soon become inefficient instruments or problems, rather than tools for better management (1,2).

The Institute of Nutrition of Central America and Panama (INCAP) in response to the needs expressed by the Governments of its Member Countries, mainly in relation to feeding programs, has initiated a process of generating an information systems development methodology (2). This methodology is geared towards systematizing the definition of the demand and of applications, and, secondly, towards systematizing the definition of the types of response required or that are more convenient, taking into account the technologies that are appropriate for the users' various capacities.

## *2. Methodology Description*

Successful software systems are not developed in a vacuum. A major reason for complications with systems is inadequate communication between users and developers, or between requirement definers and programmers (3). Implementers and users should work and understand the requirements together. Each group can trigger creativity in the other so that the combination produces better results than could be produced by either group alone.

Taking into consideration the rapid changes that the demand (information needs), the supply structures (organizational and flow), and the information technology produces, participatory research is used with the information specialists and diverse users to implement an information strategy. The former have knowledge and abilities in information systems development, and the latter are interested in solving problems of the system in which they are directly involved. The concept of user-specialist tries to shorten the communications gap (potentially dangerous when considering problem analysis within a dynamic environment), and contributes to the systematic identification of institutional or sectoral problems while identifying users conduct, knowledge, capacity and idiosyncrasies. Both the information supply and demand are treated with flexibility, influencing each other.

The methodology involves the successful completion of three stages:

Stage 1: Problem identification

Stage 2: Analysis and design of the information system

Stage 3: Detailed design and implementation plan

Different languages and techniques are traditionally used for different aspects of the developmental phases of the information system life cycle. It has been shown that it is difficult to make each new phase correspond to the previous one (4). This is partly because each is defined in different languages. In this methodology, the techniques used to present requirements, specification and design are complementaries, allowing changes made during the last phases of development to be easily incorporated to the product of the initial ones, while preserving integrity and facilitating verification through the complete development process.

### 3. *Stages of the Methodology*

#### 3.1 *Problem identification*

At the beginning of this stage, the Basic Technical Group (BTG) is organized. The BTG is composed of five or six key officers of the institution being studied. This Group would represent both the information users and personnel involved in the various stages of data processing.

The members of the BTG are likely to start off speaking different languages. Each will be using terminology based on his own view of the world. A good specification language should build a bridge of understanding among BTG members. A common language should be used to allow the specific members of the BTG to choose the level of detail they want to use in specifying the system.

During the first contacts with the situation to be analyzed, the BTG should define the following:

- The "objects" (institutions, sectors, programs, projects), "actors" (groups and individuals involved), and problem and solution categories that will be taken into consideration or excluded from the analysis.
- The analysis objectives and the immediate impact on the analyzed situation, actors and clients.

Supposedly, these definitions will have to suffer modifications, sometimes considerable, during the construction of the production and efficiency model by the analyst and participants.

#### 3.2 *Analysis and design of the information systems*

For this stage, 25 to 30 institutional officers are selected to constitute the Basic Users Group (BUG). The members of this group should be selected according to their position or capacity to contribute to the process of identifying the information "problem set" and its possible solutions.

This stage is divided into three work phases: 1) the situation analysis, 2) verification of the analysis and identification of the solution capacity, and 3) general design.

##### 3.2.1 *Analysis of the situation*

In the first phase it is important to make available to the members of the BTG and the BUG the techniques that would permit them to easily communicate their knowledge of the system. By means of guided working meetings, their information needs are identified (demand) and the existing capacity to meet these needs is evaluated.

These techniques are based on two basic concepts: graphic representation and a Top-Down approach. The use of graphic material during the analytical phase is effective while working with the users, since they can react to the graphic representation of the proposed system and pinpoint specific areas where understanding is faulty. From the standpoint of time, this is likely to be much more effective than simply asking questions. Furthermore, since the user is reacting to something tangible, it is easier for him to feel that he is an integral part of the development of the new system.

A top-down approach has proven (5) to be an effective way to quickly get underway and to manage the development once the system starts coming together. It helps reduce the risk of false beginnings and provides the ability to judge the effect of developmental problems of one area on the rest of the system. Nevertheless, pure top-down techniques are impractical, because a change made in a lower level module may affect the other modules, and it is desirable that this ripple effect be immediately traceable. The techniques employed must allow requirements addition from the top or bottom.

The specification process presented in this phase produces a succession of formal representations of the system which can steadily be broken down into more detail. Different people are likely to be involved at different levels of detail. The techniques employed are data flow, hierarchical and Warnier-Orr diagrams.

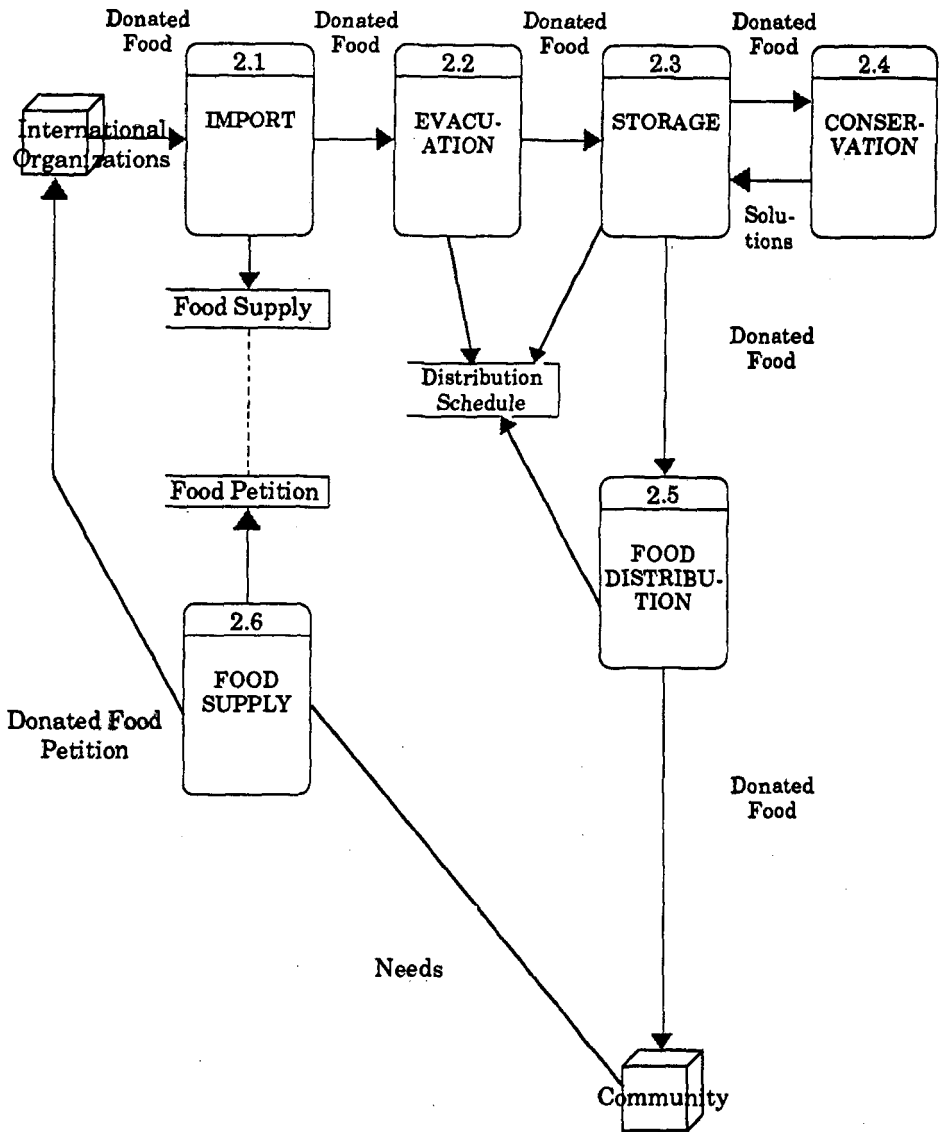
A data flow diagram is used as the first step in a structured design form. At a high level, it is used to show institutional events and the transactions resulting from these events. It is primarily a tool used to draw the basic procedural components and data that pass among them (6). The advantage of applying this technique as a first option is to permit the user to rapidly become familiar with the technique by indicating which procedures and routines they accomplish, which is what the users know best.

Figure 1 shows the highest level data flow chart of the logistic subsystem for donated food distribution in a Central American public institution. To transfer donated food by international organizations to the community, the users easily identified the data flow through six basic processes. The Import process (Process 2.1) includes all the activities required to accept the food in the country. Through the Evacuation process (Process 2.2) the food is transported from the point of disembarkation to the warehouses. The Storage process (Process 2.3) includes arrival, control and outflow of food in the warehouses. Thru the Conservation process (Process 2.4), problems in food conditions are detected and solutions are sought. Food arrives at the community through the Distribution process (Process 2.5). Finally, the communities' requests generate the Food Supply process (Process 2.6) that culminates in the formal requests made by the diverse international organizations. Further breakdown of this graph into more detailed data flow diagrams enhances understanding of the operation and structure of the model subsystem.

When a data flow diagram is developed during structured analysis, a process specification and a data dictionary are also developed to give additional system information.

Based on the data flow diagrams, a tree structure is generated which relates to functions and not to the data that those functions use. The chart needs to be drawn vertically, rather than horizontally (7). This technique is used at this point for two main purposes: 1) to review if the model generated by the data flow diagram is complete when the same system is viewed from another angle; and 2) to begin the abstraction process required to identify the basic elements of the model system.

Figure 2 presents the six processes shown in Figure 1, with the breakdown of the subprocesses and the main activities they are formed by. For example, the Import Process consists of the following subprocesses: The "RISI" Document Reception (subprocess 2.1.1), the "shipping Instruction (SI)", Document Reception (Subprocess 2.1.2), the "Bill of Lading (BL)"



SYMBOLOLOGY:





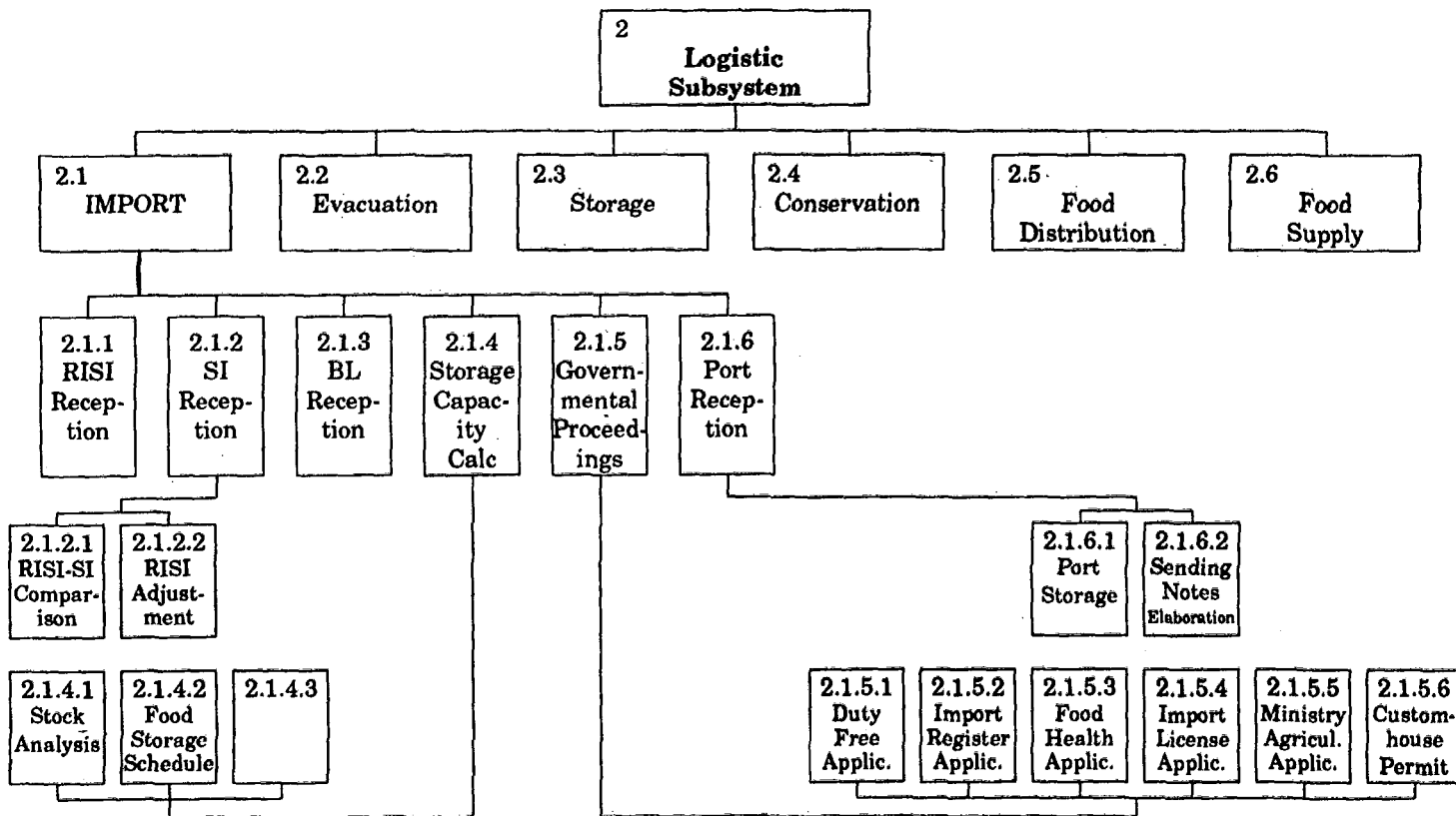
-  External Entity
-  Data Storage
-  Process
-  Data Flow

FIGURE 1

Data flow diagram of the logistic subsystem for donated food distribution of a Central America Institution.



**FIGURE 2**

**Hierarchical diagram of the import process of the logistic subsystem for donated food distribution**

Document Reception (Subprocess 2.1.3), Storage Availability Calculation (Subprocess 2.1.4), procedures of governmental permissions (Subprocess 2.1.5) and, finally, food reception at the port (Subprocess 2.1.6).

The identification of the activities required for the objectives achievement should be done separately from the current organization chart (4). The organization may change, but still has to carry out the same functions and processes. Some institutions reorganize dramatically, like the Government of Bolivia. The identification of functions and processes should represent fundamental concern for how the institution operates apart from its current organization chart (which is often misleading). There needs to be basic questioning about whether the functions and processes perceived are sound.

In most public institutions of Latin American activities have never been charted. When they are listed and related to the data they use, it is usually clear that much duplication exists. Each area of the institutions tends to expand its activities without knowledge of similar activities taking place in other areas. Each department tends to create its own paperwork.

When the user and specialist groups have matured beyond this stage, then a functional breakdown should progress to show the data types that are input and output for each function. In this phase, Warnier-Orr diagrams are useful.

The Warnier-Orr technique has been selected for use during the third step of this phase because it is easy to learn and use, being composed of only four basic diagramming techniques (8). Furthermore, it can show the basic program control constructs of sequence, selection and repetition. Providing good data structure documentation is another major benefit of Warnier-Orr diagrams. This technique allows the user to easily understand which data are required for the execution of the model processes.

Figure 3 depicts the Warnier-Orr diagram of the Import process of the Food distribution subsystem exemplified in the above figures. For example, the "shipping Instructions (SI) Reception (Subprocess 2.1.2), is formed by the comparison of the "RISI" and "SI" Documents (Activity 2.1.2.1) and the readjustment of the "RISI" Document (Activity 2.1.2.2). To be able to carry out these activities, the following data of the "RISI" Document are required: RISI Number, Project Number, RISI Date, Food Type, Food Quantity and Arrival Date. Meanwhile, from the "SI" Document, the following data are required: SI Number, RISI Number, SI Date, Ship Name, Food Type Shipped, Food Quantity Shipped, Arrival Date, Arrival Port and Package Type.

### 3.2.2 *Verification of the analysis and system capacity assessment*

During the second phase, the specification charts are handed over to a different team. This team can give feedback on refinements to the chart, which are then checked by the members of the BUG.

Also, a presentation of the first phase should be given to the authorities of the institution being studied to evaluate the results, incorporate the authorities' contributions and give priority to areas needing solutions.

### 3.2.3 *General design*

Considering that human inventiveness and creativity are the main



	2.1.5.2 Import Register Application	2.1.5.2.1 Form "10"	Date and Place Importer Data: - Name and Address - NIT Exporter Data: - Name and Address - Origin Country - Name and Address representative Food Data: from the BL
	2.1.5.3. Food Health Application	2.1.5.3.1 Food Health Form	Date and Place Food Type Food Quantity
	2.1.5.4 Import License Application	2.1.5.4.1 Import License	Licence Number Importer Name Original Country Food Type Food Quantity Date and Place Expiration Date
	2.1.5.5 Ministry of Agriculture Application	2.1.5.5.1. Import Permit	Permit Number Importer Name and Address Food Type Food Quantity Origin Country Package Type Arrival Port
	2.1.5.6. Customhouse Permit Application	2.1.5.6.1. Customhouse Permit	Permit Number Permit Date Customhouse Name Importer Name and Address NIT Duty Free Permit Number Form "10" Number BL Number Health Form Number Import Permit Number Arrival Date Food Value
2.1.6. Port Reception	2.1.6.1. Port Storage	2.1.6.1.1. Superintendencia Report	Report number Date and Place Ship Name Arrival Date Arrival Port BL Number
	2.1.6.2. Elaboration of Sending Notes	2.1.6.2.1. Food Storage Schedule 2.1.6.2.2. Superintendencia Report	

aspects of the design, once again, techniques used should provide a way to simplify the drawing of concepts.

The same graphic breakdowns generated during the first phase, and validated in the second phase, can be done in greater detail until they represent the program modules that need to be computerized.

Based on the Warnier-Orr diagrams, the system is designed as follows:

1. Define the process outputs, representing each program's output as a hierarchical data structure.
2. Define the Logical Data Base, defining all the data elements needed to produce the program output.
3. Perform Event Analysis, defining all the events that can affect (change) the data elements in the logical data base.
4. Develop the Physical Data Base, defining the physical files for the input data.
5. Design the Logical Process, designing the program processing logic that is needed to produce the desired output from the input.
6. Design the Physical Process, adding the control logic and file handling procedure to complete the program design.

Figure 4 demonstrates the software system design generated for the logistic subsystem for the donated food distribution presented above. Note that based on the study of the processes, appropriate points could be identified to obtain the data for the different data banks designed.

This is also very practical for the documentation of the system, because the entire structure, top to bottom, is reflected. Subsequent system changes and maintenance could be done using this documentation to have a clear and detailed description of the design.

### *3.3. Detailed design and implementation plan*

As mentioned by John Boddie: "If the project met its milestones and the system has come together smoothly, there should only be a few thousand little details to attend to in order to finish the job..." (9). The results of the previous stage should be taken into consideration by the information specialists, reviewed and optimized according to the particular environment in which the system will be used.

Until now, this stage is very time-consuming because the information specialist needs to go through every step of the design in a pencil-and-paper approach. The power of this methodology for the future lies on Computer Aided Software Engineering (CASE) products, which could allow the development team to define the system's specifications at a work station screen and let the machine generate the executable code needed. The machine could apply all sorts of cross-checks validation and automate many of the tasks which are now tedious and time-consuming.

The members of the BTG and BUG should be held primarily responsible. However, it is not necessary for the entire development group to be present at the installation. In fact, by the time installation begins, some members of these groups will normally be busy doing something else. The people necessary for the installation are those who during the development process have shown abilities in isolating problems and fixing them fast.

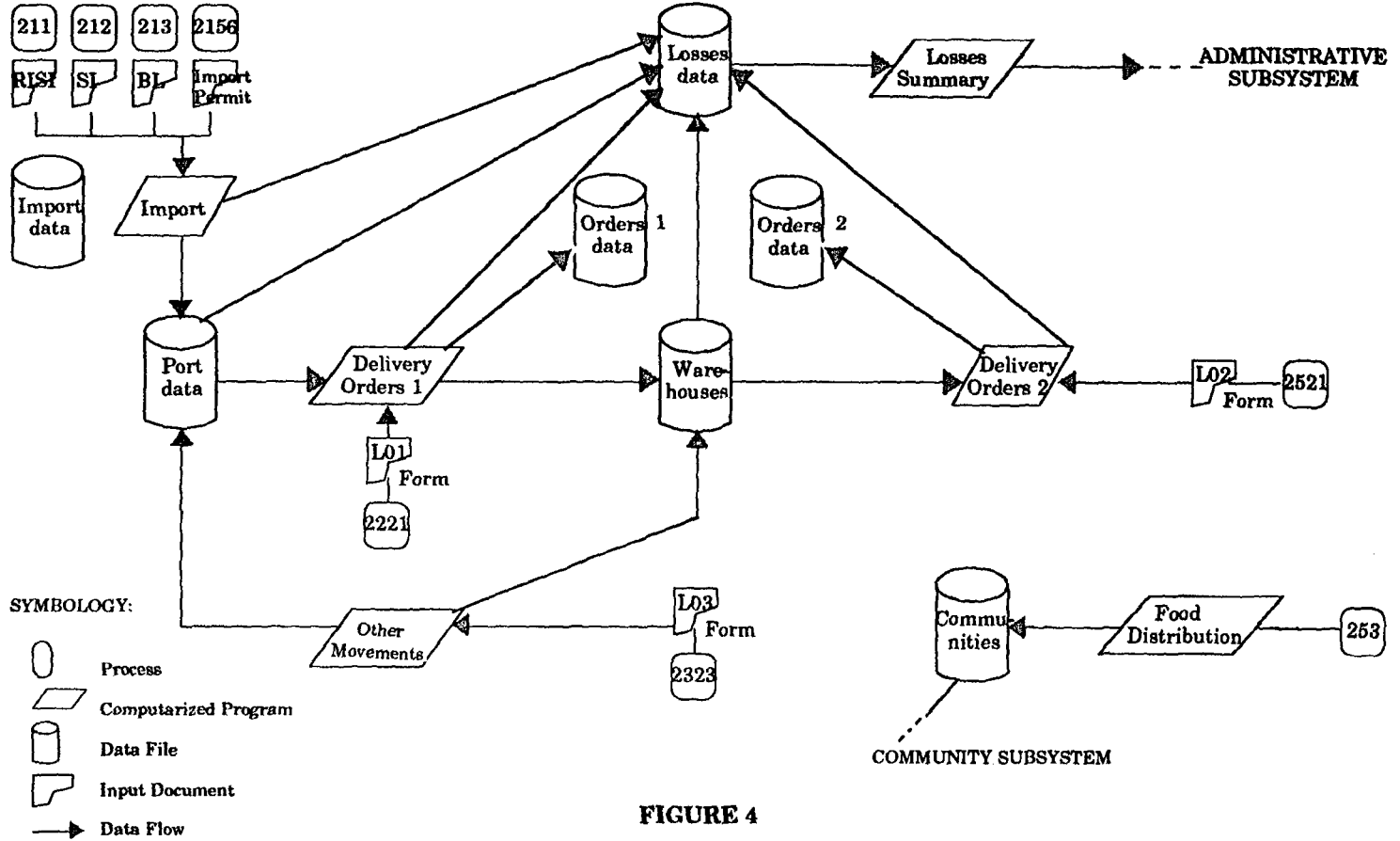


FIGURE 4

Physical design of the logistic subsystem for donated food distribution

#### 4. *Documentation, Training and Schedule*

##### 4.1 *Documentation*

A system needs two kinds of documentation: development documentation, and user documentation. The development documentation, as mentioned before, consists mostly of the drawings used during the previous stages. It has the advantage that it is produced as the system is being developed.

User documentation is different. Preparing good documentation is not a trivial job. It requires someone who understands the users, understands the system, understands the way they will work best together, and is able to organize all this understanding so it is useful. The job is beyond the ability of most programmers and project leaders and usually can be very time-consuming. With the methodology presented here, however, a good technical writer, involved in the process from the second stage on, could write the user's documentation.

##### 4.2 *Training*

It is well known that training is best handled by specialists. Nevertheless, the ability to teach a user does not come naturally, and a poor presentation of the system can spoil an installation. It is a big mistake to assume that because the system is technically correct the users will be willing to change their daily procedures and routines. Through this methodology, the specialists become familiar with the users and can understand the way the system will be used, so a better training plan can be generated.

##### 4.3 *Schedule*

Figure 5 shows a typical schedule of a "traditional" software development cycle, while Figure 6 depicts a typical schedule for the development of a software system using the methodology presented here. These Figures are similar in the way they address the set of tasks that must be performed by a software system. They are different in the way they reflect the order in which the tasks are carried out. With this methodology there will almost always be a high degree of overlap among design and implementation activity. In the "traditional" system development, a good information specialist will take the time to do more design work up front, before committing resources to the implementation.

The jump from specification to design is possible because of a good understanding of the system provided by the user himself. Identifying the specific procedures needed is almost mechanical.

## CONCLUSIONS

The information system design methodology presented here for development projects, starts with the ordering of the information supply and demand of the project.

The complete development cycle is based on good understanding of the

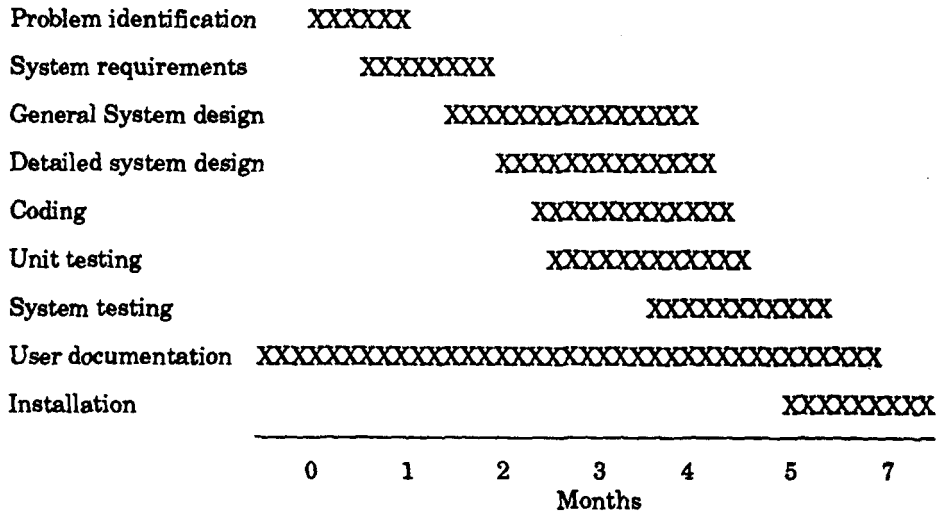


FIGURE 5

Typical "traditional" software development schedule

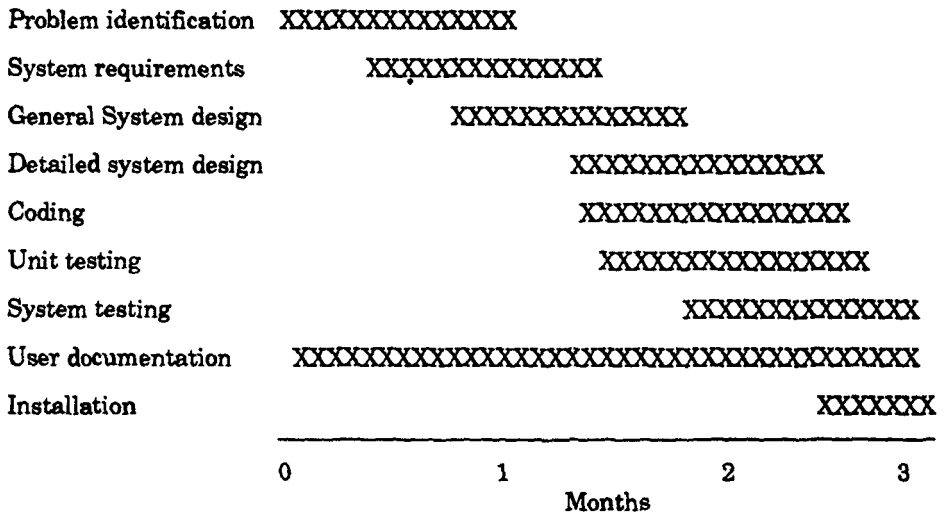


FIGURE 6

Typical software development schedule using the methodology presented here

social, organizational and human aspects of the project. Through the whole process, not only is the information system being developed, but the personnel at the same time is being trained and aided to solve their problems, contributing to true technology transfer.

In order to have a traceable evolution of the system's development, a set of complementary techniques were chosen through which requirements, specifications, and details could be expressed. The requirement statements are broken down into greater detail and become the specifications. The specification statements are broken down into greater detail until sufficient detail is reached so that code can be generated. When changes are made at a lower level, they are reflected upward.

Additionally, the described methodology leads the participants to:

- Think, and know more about the nature, objectives, strategies, procedures and organizational structure of their institution.
- Determine which process chains, activities, and functions are critical to the achievement of the goals on which they should concentrate, and to which they should contribute to assure that these main blocks receive special care on their behalf.
- Identify the system's capacity assessment as they seek solutions to operational problems.

The set of techniques mentioned here have been used in different development programs of Central America in a pencil-and-paper approach. While many computing tools are available in the market, given the need for integration and the complex specifications of a public institution in Latin America, further work is required to computerize and automate the full methodology and make it easily adaptable to changes.

## RESUMEN

### DISEÑO DE SISTEMAS DE INFORMACION PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS EN CENTROAMERICA

Los proyectos de desarrollo que existen en la actualidad en Centroamérica, particularmente los programas de ayuda alimentaria y de educación alimentaria nutricional, están operando bajo restricciones gerenciales severas que limitan su potencial de alcanzar impactos positivos y medibles en las comunidades y familias a las que van dirigidos. De esta cuenta, el análisis operacional y los sistemas de información representan herramientas gerenciales básicas para mejorar la eficiencia de este tipo de proyectos.

En este documento se presenta una metodología para el desarrollo de sistemas de información que ha sido empleada por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) para colaborar con diversos proyectos de desarrollo en los Países Miembros. La metodología está dirigida hacia la sistematización de las definiciones, en primer lugar, de la demanda y de las aplicaciones existentes de información, y en segundo lugar, de los tipos de respuestas requeridas o convenientes, tomando en consideración las tecnologías apropiadas y la capacidad de los diversos usuarios.

El ciclo completo de desarrollo se basa en la buena comprensión de los aspectos sociales, organizacionales y humanos del proyecto. A través de todo el proceso, no sólo se desarrolla y documenta el sistema de información, sino que al mismo tiempo se

capacita al personal y se le ayuda a resolver sus propios problemas, contribuyendo así a la verdadera transferencia de tecnología.

Ninguna técnica nueva de desarrollo de sistemas de información forma parte de la metodología. Lo que se ha hecho es seleccionar cuidadosamente elementos de técnicas y prácticas existentes, modificando herramientas apropiadas para generar una metodología única, en la que los requerimientos, especificaciones y detalles del sistema de información puedan ser expresados.

## BIBLIOGRAFIA

1. Picado, X. & W. Crowther. El control en el sector público: Administración es más que control, control es más que información e información es más que datos. *Rev. Centroamericana de Administración Pública*, Número 6, enero- junio, 1984.
2. Montealegre, J. R. Sistemas de Información en los Programas de Alimentación a Grupos en centro América y Panamá: Enfoques. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1987.
3. Ward, P. *System Development Without Pain*. New York, N. Y., Yourdon Press, 1984.
4. Martin, J. & C. McClure. *Structured Techniques for Computing*. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, 1985.
5. Martin, J. *System Design From Probably Correct Constructs*. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall, 1985.
6. Gane, C & F. Sarsson. *Structured System Analysis: Tools and Techniques*. 1 st. Inc., New york, N. Y., 1977.
7. Yourdon, E. & L. Constantine. *Structured Design*. New York, N. Y., Yourdon Press, 1978.
8. Warnier, J. D. *Logical Construction of Systems*. New York, N. Y., Van Nostrand Reinhold, 1981.
9. Boddie, J. *Crunch Mode: Building Effective Systems on a Tight Schedule*. Englewood Cliffs, New Jersey, Yourdon Press Computing Series, Prentice-Hall, Inc., 1987.

## NUEVOS LIBROS

**Selected Mycotoxins: Ochratoxins, Trichotecenes, Ergot. - Environmental Health Criteria No. 105, 1990, 263 p. (Disponible en inglés únicamente). ISBN 92 4 157105 5, Fr. s. 20.30 (Orden No. 1160105). Ginebra, Organización Mundial de la Salud.**

El libro evalúa los riesgos para la salud humana que plantea el consumo de alimentos contaminados por tres micotoxinas: ocratoxinas, tricotecenos, o cornezuelo. Los efectos en la salud del ser humano de posible enlace con estas micotoxinas varían desde disturbios intestinales e irritación de la garganta, hasta gangrena, nefropatía y tumores de la pelvis renal y los uréteres. Las evaluaciones al respecto se basan en la revisión crítica de más de 700 investigaciones, muchas de las cuales fueron publicadas en el curso de la década pasada.

Cada una de las tres micotoxinas seleccionadas se consideran así en monografías separadas. En éstas se reseñan los datos disponibles en cuanto a la presencia natural de la micotoxina, las fuentes alimenticias de contaminación más comunes, sus efectos bioquímicos y destino metabólico, sus efectos en animales, y las enfermedades y síntomas observados en seres humanos.

La monografía sobre ocratoxinas se concentra en la clara evidencia de que la nefropatía y los tumores del tracto urinario en el ser humano están relacionados con el consumo de productos alimenticios contaminados por ocratoxina A. Estudios de campo en cerdos y aves de corral, así como de cambios inducidos experimentalmente en la estructura y función renal, revelan similitudes sorprendentes con las características clínicas y patológicas de la nefropatía endémica de los Balcanes. La enfermedad, observada en poblaciones rurales de Bulgaria, Rumanía y Yugoslavia, también está asociada con una alta incidencia de tumores de la pelvis renal y de los uréteres. A pesar de la significativa asociación, el informe llega a la conclusión que no se han publicado datos que demuestren el papel causal de esta micotoxina en la etiología de esos tumores.

En cuanto a la monografía sobre tricotecenos, ésta se centra sobre investigaciones de deoxinivalenol, y nivalenol como el tricotecenos más corrientemente hallado en alimentos para seres humanos o para animales. Al reseñar los estudios experimentales sobre toxicidad, se comentan los signos clínicos de toxicosis inducida por tricoteceno, incluyendo cambios hematológicos y homeostáticos, trastornos del sistema nervioso central, toxicidad endémica y daños del sistema inmune. También se evalúan críticamente los efectos mutagénicos y teratogénicos. En lo referente a riesgos para la salud humana, se tratan en particular dos grandes brotes acaecidos el uno en la China y el otro en la India, de la enfermedad asociada con tricotecenos, caracterizada por trastornos digestivos e irritación de la garganta. Según el informe al respecto, no se encontró prueba alguna de cáncer humano causado por los tricotecenos.

La monografía final evalúa datos recientes sobre la toxicidad del cornezuelo, especie de hongos pertenecientes al género *Claviceps*, cuando se ingieren alimentos contaminados. Además de dar una voz de alerta a la comunidad científica en cuanto a la continua importancia del ergotismo como causa de morbilidad y mortalidad, la monografía también señala diferencias importantes en los síntomas clínicos observados en brotes asiáticos y africanos. Explica, asimismo, el enlace entre estos distintos síntomas y las propiedades químicas de las diferentes toxinas causativas.

El libro puede adquirirse de la Organización Mundial de la Salud, 1211, Ginebra 26, Suiza.

**Omega-3 Fatty Acids In Health and Disease (Food Science and Technology Series/37).** - Edited by Robert S. Lees (Harvard University, Massachusetts Institute of Technology, and New England Deaconess Hospital, Boston, Mass.) and Marcus Karel (Member of the Editorial Board, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass.). New York, N. Y., Marcel Dekker, Inc., 1990, 249 p. ISBN 0-8247-8292-5. Precio: \$95.75 (U. S. and Canada) y \$119.50 para el resto de los países.

Este libro constituye una importante fuente de consulta, ya que presenta información *objetiva* de orden médico, químico, industrial y legal sobre el consumo de los ácidos grasos Omega-3 - los que se encuentran principalmente en peces de agua fría. Autoridades competentes, de reconocido prestigio, comparten evidencias o pruebas clínicas y experimentales de los efectos a corto y a largo plazo de estas grasas dietarias, sobre el cáncer y las enfermedades cardiovasculares y reumáticas.

Se esclarecen numerosas cuestiones e interrogantes en cuanto al consumo de aceite de pescado. Por ejemplo, se revisan métodos para la producción de dicho aceite, se comentan problemas que surgen con la estandarización y conservación, se formulan consideraciones regulatorias, y se enfocan los efectos del consumo en los lípidos sanguíneos y actividad de plaquetas en la sangre. Se proporcionan también datos epidemiológicos y toxicológicos, y se abordan muchos aspectos más.

Al proporcionar una presentación autorizada y muy amplia acerca del estado actual de los conocimientos en este campo, el libro en cuestión constituye una fuente de consulta esencial para los científicos y tecnólogos en alimentos, químicos, bioquímicos y biólogos; nutricionistas, dietistas, epidemiólogos, toxicólogos y científicos en productos farmacéuticos; cardiólogos y reumatólogos, así como para administradores de alimentos y drogas, inspectores de garantía de calidad e inocuidad de alimentos, y para profesionales de salud pública.

Consta de dos partes principales, tituladas: "Efectos en la Salud de los Ácidos Grasos Omega-3", que se desglosa en seis capítulos. Estos tratan: 1. Impacto de las grasas de la dieta en la salud humana. 2. Efectos de los ácidos grasos Omega-3 en los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular. 3. Datos clínicos y epidemiológicos acerca de los efectos del aceite de pescado en la enfermedad cardiovascular. 4. Efectos del aceite de pescado en el metabolismo y enfermedad del tejido conectivo. 5. Pruebas experimentales y epidemiológicas en lípidos marinos y carcinogénesis, y 6. Ácidos grasos Omega-3 en el crecimiento y el desarrollo.

La segunda parte se intitula "Fuentes Dietarias y Farmacológicas de Ácidos Grasos Omega-3" y consta de cuatro capítulos: 7. Fuentes de ácidos grasos Omega-3 en las dietas humanas. 8. Fraccionamiento fluido supercrítico de los aceites de pescado.

**9. Acidos grasos Omega-3 de algas, y 10. Aspectos químicos y analíticos para asegurar una provisión efectiva de ácidos grasos Omega-3 al consumidor.**

**El libro puede adquirirse de Marcel Dekker, Inc., 270 Madison Avenue, New York, N. Y. 10016, adjuntando a su solicitud un cheque personal por la suma estipulada de US\$119.50.**

# NOTAS

## **II TALLER LATINOAMERICANO SOBRE NUTRICION EN AREAS URBANAS**

**2-6 de Marzo de 1992**

**México, D. F.**

**Organizado por**

**INSTITUTO NACIONAL DE LA NUTRICION "SALVADOR ZUBIRAN"**

**Con la colaboración de**

**EL COLEGIO DE MEXICO**

**INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PUBLICA**

**y el auspicio de la**

**AGENCIA ALEMANA DE COOPERACION TECNICA (GTZ)**

En las últimas dos décadas y particularmente en la de los "ochentas" las ciudades latinoamericanas han sufrido un proceso de crecimiento desmedido y desordenado que ha dado lugar a la aparición o exacerbación de problemas nutricios de la más variada índole que urge estudiar detalladamente. En buena medida este crecimiento obedece a la migración de pobladores rurales pobres que buscan mejorar sus ingresos, pero enfrentan problemas de transculturación, la influencia de la publicidad, hacinamiento, falta de servicios básicos, etc. Dado que toda esta problemática no ha sido estudiada suficientemente ni con la debida participación interdisciplinaria que su complejidad exige, se ha considerado importante fomentar el desarrollo de propuestas de investigación sobre el tema y favorecer el contacto formal de los investigadores con posibles agencias donadoras de fondos.

Este Taller, que sigue a uno que se celebró en Viña del Mar, Chile en noviembre de 1988, tiene los siguientes objetivos:

1. Desarrollar propuestas de investigación o intervención, de carácter interdisciplinario que puedan contribuir a entender mejor los problemas de nutrición y a mejorar el estado nutricional en las áreas urbanas de Latinoamérica.
2. Promover el contacto entre los investigadores latinoamericanos que trabajan en esta área y agencias interesadas en apoyar proyectos sobre el tema.

Para cumplir estos objetivos se convoca a dichos investigadores a reunirse en la Ciudad de México del 2 al 6 de marzo de 1992.

El Taller se iniciará con una serie de conferencias por especialistas reconocidos en áreas que se interrelacionan con el problema tales como demografía, economía, planificación urbana, sociología, antropología, comunicación social y ecología.

De ser posible se presentarán algunos trabajos sobre la nutrición en áreas urbanas latinoamericanas ya terminados y que podrían servir para ubicar mejor las tareas del taller.

En la parte medular de la Reunión, los proponentes de proyectos los presentarán y discutirán en estrecha interacción con los demás proponentes, con los diferentes expertos que asistirán y con representantes de agencias de apoyo.

A manera de sugerencia, tienen particular interés los siguientes temas:

1. *Problemas nutricios en diferentes grupos de riesgo*. El tópico se desglosa en: (familias de áreas residenciales y de barrios pobres; niños en la edad escolar - escolares de escuelas públicas y privadas, niños que trabajan, niños de la calle; adultos con muy baja o muy alta actividad física; ancianos).
2. *Etiología de la mala nutrición en áreas metropolitanas* (cubre la interacción directa e indirecta entre contaminación ambiental, estado de salud y estado nutricional; el efecto de la situación económica familiar en el estado nutricional, y el efecto de la situación económica familiar en el estado nutricional).
3. *Programas, proyectos y componentes de intervenciones en áreas metropolitanas*.
4. *La participación de las siguientes estructuras formales e informales en el mejoramiento del estado nutricional de la población* (estructuras formales de salud; saneamiento y vivienda; industria y comercio alimentarios; cocinas de la calle).
5. *Sistemas de vigilancia nutricional*. La(s) persona(s) interesadas en participar en el Taller ya sea con una propuesta de proyecto, o bien con un trabajo de investigación en nutrición urbana ya concluido, deberán hacernos saber a la brevedad posible su intención de asistir. Asimismo, deberán enviar un resumen de su trabajo o proyecto en un máximo de 3 cuartillas (hoja tamaño carta escrita a doble espacio con márgenes de aproximadamente 2.5 cm); estos resúmenes deberán estar en nuestras manos a más tardar el 15 de agosto de 1991.

Además de los resúmenes y de la información básica sobre los autores (nombres (s), institución, dirección postal, número de teléfono y de fax) es importante que nos indiquen su grado de dominio del idioma inglés, ya que en la fase de discusión de proyectos con los expertos y con los representantes de las agencias de apoyo, muy probablemente será necesario el empleo de dicho idioma.

**Dirigir la correspondencia a:**

### ***II Taller Latinoamericano sobre Nutrición en Áreas Urbanas***

Atn: Dra. Claudia P. Sánchez-Castillo, Instituto Nacional de la Nutrición, Salvador Zubirán, Subdirección General de Nutrición Experimental y Ciencia de los Alimentos, Vasco de Quiroga No. 15, Col. Tlalpan, C. P. 14000, México, D. F., México. Tel. 5 73 12 00 Exts. 2809 y 2807, Fax No. 655 10 76.

Se agradece la valiosa ayuda que al mantenimiento de esta Revista prestan las siguientes instituciones y entidades comerciales:

**ENTIDADES PATROCINANTES**

Fundación CAVENDES (Caracas, Venezuela)

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP),  
(Guatemala, Guatemala)

KELLOGG'S AMERICA LATINA

PRODUCTOS ROCHE (GUATEMALA), S. A.

## INFORMACION 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 nuestras 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 diversas contribuciones deben ser originales, a máquina, a doble espacio y en triplicado.
2. Los trabajos serán remitidos al Editor General 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 del Editor General, ocupen desproporcionado espacio.

## 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 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 original. 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 g 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 DISCUSION**. Lo expresado en los incisos a) a 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, francés o portugués. Si el trabajo es en inglés, este resumen debe presentarse en español. El título del trabajo también debe redactarse en inglés.

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

## 9. *Citas bibliográficas y Bibliografía*

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 *Bibliografía*, al final del trabajo, aplican las mismas normas y serán presentadas de acuerdo a los siguientes ejemplos:

### a) De revistas:

Liendo Coll, P. & J.M. 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:

Asociacion of Official Agriculturas Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975, p. 30.

## d) De un artículo o capítulo de un autor(es) consignado en un libro publicado por casa editora:

Hoskins, W.G. & M. Charles. Macaroni production. En: **The Chemistry and Technology of Cereals as Food and Feed**. S.A. Matz (Ed.). Westport, Conn., The Avi Publishing Co., 1959, p. 274-320.

## e) De cita de compendios:

Krebs, H.A. & 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 las 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 calorías (Cal) o Joules (J) indiscriminadamente.

### 13. *Resultados numéricos*

Al consignar números se usará el punto (.) para indicar decimales, p. ej. 35,7; 389,9, y la coma (,) 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 la SLAN ha creado un cargo de US\$12.00 por página de trabajo publicado. La Oficina Editorial puede considerar una reducción por concepto de cargo por página previa solicitud expresa dirigida en ese sentido por el autor(es). Tan pronto como su factura sea cancelada, se les proporcionará 25 separatas libres de costo.



## 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. La actual Junta Directiva de la SLAN está constituida por los siguientes miembros:

Dr. Jaime Ariza — Presidente  
Dr. Eleazar Lara Pantín — Vicepresidente  
Prof. Hilda Díaz — Secretaria  
Lic. María de los Angeles Díaz — Tesorera  
Dr. Sergio Valiente — Presidente saliente  
Lic. María Teresa Menchú — Vocal  
Dr. José María Bengoa — Vocal  
Dr. José Maguiña — Vocal  
Dr. Helio Vannucchi — Vocal  
Dra. Sara Josefina Ciosa — Presidente Capítulo Argentino  
(Consejo Directivo 1989—1991)

Dirección actual hasta el 31 de diciembre de 1991:

Facultad de Ciencias Biosociales y Escuela Graduada de Salud Pública  
Universidad de Puerto Rico  
Recinto de Ciencias Médicas  
G.P.O. Box 2156  
San Juan, Puerto Rico 00936

## DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Integrado por miembros de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición  
Editor General: Dr. Ricardo Bressani  
Jefe, Oficina Editorial y de Publicación: Sra. Amalia G. de Ramírez  
Encargada de Asuntos Administrativos: Srta. Carmen Noemi Castro

## MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL — PERIODO 1989—1991

Dr. Juan Alvarado	Dr. J.E. Dutra de Oliveira
Dr. Héctor Araya	Dr. Walter G. Jaffé
Dra. Julia Araya	Dr. Franco M. Lajolo
Lic. Adriana Blanco	Dr. Alfredo Lam-Sánchez
Dr. José Belizán	Dr. Reynaldo Martorell
Lic. Concha M. de Bosque	Dr. Luis A. Mejía
Dr. Héctor Bourges	Dra. Josefina Morales
Dr. Adolfo Chávez	Dra. Nelly Pak
Dr. José Félix Chávez	Dr. Nelson de Souza
Dr. Hernán Delgado	Dr. Emilio Vargas

Walter G. Jaffé

# ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

## CONTENIDO

	Página
<b>EDITORIAL</b> .....	135
<b>ARTICULOS GENERALES</b>	
Rol biológico y nutricional de la taurina y sus derivados en la fisiología orgánica y celular. — <i>Patricio E. Cañas y Alfonso Valenzuela</i> .....	139
<b>CARTA AL EDITOR</b>	
Schizophrenia incidence on clinical aspects of nutritional status. — <i>J. A. Martínez, M.D. Urbistondo, M.R. Izquierdo, and J.J. Velasco</i> .....	153
<b>NUTRICION HUMANA</b>	
Anemias em pre-escolares; diagnostico, tratamento e avaliação, Recife-PE, Brasil. — <i>Sylvia de Azevedo Mello Romani, Pedro Israel Cabral de Lira, Malaquias Batista Filho, Leopoldina Augusta de Souza Sequeira e Clara Lucia Caiaffo de Freitas...</i>	159
Características de la estructura familiar de escolares con antecedentes de desnutrición grave y precoz que presentan actualmente diferente nivel intelectual. — <i>Isidora de Andraca Oyarzún, Beatriz González López y María Isabel Salas Aliaga</i> .....	168
Principales aspectos socioculturales relacionados con la lactancia en Malinalco, Edo. de México. — <i>Sara Elena Pérez-Gil Romo, Fabiola Rueda Arroniz, Alberto Ysunza Ogazón y Ma. de la Paz Andrade Contreras</i> .....	182
Evolución de la talla de adultos en el área rural de Bolivia (1829-1986). — <i>Joseph Laure</i>	197
<b>CIENCIAS DE ALIMENTOS</b>	
Estudios agronómicos y bromatológicos en jícama ( <i>Polymnia sonchifolia</i> , Poepp et Endl.). — <i>Carlos Nieto C.</i> .....	213
Efecto del recalentamiento sobre la disponibilidad del hierro y el valor nutritivo de la proteína del frijol negro ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) cocido. — <i>Herbert Amaya, Enrique Acevedo y Ricardo Bressani</i> .....	222
<b>TECNOLOGIA DE ALIMENTOS</b>	
Obtención de jugos de piña en polvo por el método de secado por espuma. — <i>C.I. Beristain, R. Cortés, M.A. Casillas y R. Díaz</i> .....	238
<b>NUTRICION ANIMAL</b>	
Evaluación del ensilado de pescado elaborado por vía microbiológica como suplemento proteínico en dietas para pollos de engorde. — <i>Y.J. Guevara, R.A. Bello y J.J. Montilla</i> .....	246
<b>SISTEMAS DE INFORMACION</b>	
Information systems design for development projects in Central America. — <i>J. Ramiro Montealegre</i> .....	257
NUEVOS LIBROS .....	273
NOTAS .....	276
ENTIDADES PATROCINANTES .....	278
INFORMACION PARA LOS AUTORES .....	279