

**VOL. XLI**

**SEPTIEMBRE 1991**

**No. 3**

# **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

SEPTIEMBRE, 1991

No. 3

---

---

## CONTENIDO

	<b>Página</b>
EDITORIAL .....	289
<b>ARTICULOS GENERALES</b>	
Maternal nutritional status and milk volume. Is there a cause-effect relationship?. — <i>Salvador Villalpando, Soledad de Santiago and Samuel Flores-Huerta</i> .....	293
<b>TRABAJOS DE INVESTIGACION</b>	
<b>NUTRICION HUMANA</b>	
Conducta de lactancia y atención del parto en un grupo de mujeres de una comunidad rural mexicana. — <i>Sara Elena Pérez-Gil Romo, M.A. de la Paz Andrade Contreras, Fabiola Rueda Arroniz y Alberto Ysunza-Ogazón</i> ....	307
Diferencias urbano-rurales en la ingesta de alimentos de familias pobres de Guatemala. — <i>Jorge A. Alarcón y Francisco J. Andrino</i> .....	327
Estado de la dentición en Bolivia, según la altitud, el sexo y la edad. — <i>Joseph Laure</i> .....	336
La dieta como factor de riesgo de la enfermedad cardiovascular en habitantes del Area Metropolitana, San José, Costa Rica. — <i>Ana Gladys Aráuz, Rafael A. Monge, Leda Muñoz y Marco T. Rojas</i> .....	350
<b>BIOQUIMICA NUTRICIONAL</b>	
Alteraciones hematológicas en ratas tratadas con dosis elevadas de vitamina K <sub>3</sub> (menadiona). — <i>O.M. Alarcón, F. Vásquez R., A. Acosta, J.L. Burguera, M. Burguera y S.Y. Ortega L.</i> .....	363

## CIENCIAS DE ALIMENTOS

Elaboración de un producto seco-salado y ahumado utilizando especies de acuacultivo. — <i>Josefina Morales de León, Ma. Lorena Cassis Nosthas y Modesta Pascual Aguirre</i> .....	375
Utilização da água potável como veiculo de nutrientes: Estudos experimentais com ferro. — <i>Jacobo Fernando Ferreira, Rosangela Aparecida Aranda, Maria de Lourdes Pirés Bianchi, Idrajit D. Desai e José Eduardo Dutra de Oliveira</i> .....	400
Precocción de harina de soya y maíz por microonda y su uso en la preparación de arepas. — <i>J.J. Fernández, M.J. Guerra y E. Racca</i> .....	409
Valor biológico de la proteína foliar de <i>Atriplex suberecta</i> . — <i>José Antonio Cid, Elisa Petenatti, Mirta Arellano, Jorge Muzaberg y Sara L. de Mucciarelli</i> .....	421
Chemical, microbiological, and sensory evaluation of a dried-salted product produced from sardines ( <i>Sardinops caerulea</i> ) and cereals. — <i>Josefina C. Morales de León, Michael Morrissey and Ma. Elena Vallín</i> .....	428
<b>LATINFOODS - COMPOSICION DE ALIMENTOS</b>	
Elementos minerales en la yerba mate ( <i>Ilex paraguariensis</i> St. H.). — <i>María Dolores Tenorio Sanz y María Esperanza Torija Isasa</i> .....	441
<b>NUEVOS LIBROS</b> .....	455
<b>OTRAS PUBLICACIONES</b> .....	457
<b>NOTAS</b> .....	459
<b>ENTIDADES PATROCINANTES</b> .....	461
<b>INFORMACION PARA LOS AUTORES</b> .....	462

# ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA  
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XLI

SEPTEMBER, 1991

No. 3

## CONTENTS

	Page
EDITORIAL .....	289
<b>GENERAL ARTICLES</b>	
Maternal nutritional status and milk volume. Is there a cause-effect relationship?. — <i>Salvador Villalpando, Soledad de Santiago and Samuel Flores-Huerta</i> .....	293
<b>RESEARCH PAPERS</b>	
<b>HUMAN NUTRITION</b>	
Lactation behavior and place of delivery of a group of women from a Mexican rural community. — <i>Sara Elena Pérez-Gil Romo, M.A. de la Paz Andrade Contreras, Fabiola Rueda Arroniz and Alberto Ysunza-Ogazón</i> .....	307
Urban-rural differences in food consumption of poor families in Guatemala. — <i>Jorge A. Alarcón and Francisco J. Andrino</i> .....	327
The health status of human dentition in Bolivia according to altitude, sex and age. — <i>Joseph Laure</i> .....	336
Diet as a risk factor of cardiovascular disease in families of the Metropolitan Area of San José, Costa Rica. — <i>Ana Gladys Aráuz, Rafael A. Monge, Leda Muñoz and Marco T. Rojas</i> .....	350
<b>BIOCHEMICAL NUTRITION</b>	
Hematological alterations in rats treated with high doses of vitamin K <sub>3</sub> (menadione). — <i>O.M. Alarcón, F. Vásquez R., A. Acosta, J.L. Burguera, M. Burguera and S.Y. Ortega L.</i> .....	363

## FOOD SCIENCE

- Preparation of a dried-salted and smoked product using acuaculture species. — *Josefina Morales de León, Ma. Lorena Cassis Nosthas and Modesta Pascual Aguirre* ..... 375
- Utilization of drinking water as a vehicle for nutrients: Experimental studies with iron. — *Jacobo Fernando Ferreira, Rosangela Aparecida Aranda, Maria de Lourdes Pirés Bianchi, Idrajit D. Desai and José Eduardo Dutra de Oliveira* ..... 400
- Precooked corn-soy flour by the microwave process and its use in the preparation of arepas (corn bread). — *J.J. Fernández, M.J. Guerra and E. Racca* ..... 409
- Protein biological value from *Atriplex suberecta* leaves. — *José Antonio Cid, Elisa Petenatti, Mirta Arellano, Jorge Muzaberg and Sara L. de Mucciarelli* ..... 421
- Chemical, microbiological, and sensory evaluation of a dried-salted product produced from sardines (*Sardinops caerulea*) and cereals. — *Josefina C. Morales de León, Michael Morrissey and Ma. Elena Vallín* ..... 428

## LATINFOODS - FOOD COMPOSITION

- Mineral elements in mate (*Ilex paraguariensis* St. H.). — *Marta Dolores Tenorio Sanz and María Esperanza Torija Isasa* ..... 441

- NEW BOOKS ..... 455

- OTHER PUBLICATIONS ..... 457

- NOTES ..... 459

- SPONSORING AGENCIES ..... 461

- INSTRUCTIONS TO AUTHORS ..... 462

## EDITORIAL

### **DESCRIPCION DE ALIMENTOS LATINOAMERICANOS: UNA ACTIVIDAD DE LATINFOODS**

*En junio del presente año tuve la grata oportunidad de participar en la Conferencia No. 16 del "National Nutrient Data Bank" de los Estados Unidos de América. Uno de los temas sometidos a debate en el que participé, precisamente, se relacionaba con los problemas que existen en la transferencia y el uso de datos de composición química de alimentos de un país a otro (s). Evidentemente, la respuesta a estos problemas no es fácil, pues por lo general se enfrentan dificultades en la identificación, clasificación y descripción del alimento, sin mencionar los aspectos asociados al muestreo y método de análisis químico empleado.*

*Pero antes de adentrarnos en la discusión de este asunto, opino que es de interés para los profesionales que se dedican a la nutrición y usan datos analíticos de alimentos, examinar someramente la naturaleza de esta Reunión. Primero que todo, el grupo asistente lo integran profesionales de Universidades, del Gobierno, de la Industria de Alimentos y de la Computación, interesados todos en las múltiples facetas que implica el desarrollo y uso de las Tablas de Composición de Alimentos. Existe, por consiguiente, una red cuyo objetivo es disponer de la mejor información posible sobre composición de alimentos, y que los datos en cuestión sean lo más útiles que se pueda para las diferentes aplicaciones o usos que se establezcan.*

*Este tipo de Reunión no es particular a los Estados Unidos, ya que éstas también se efectúan en otras regiones, y explican en cierta medida el avance significativo que los países desarrollados han logrado en cuanto a la calidad de las Tablas de Composición. Las necesidades de información son discutidas por los usuarios de las mismas, los productores de datos están conscientes de esas necesidades, y tratan de mejorar todos los aspectos encaminados a producir un dato; éstos se agrupan para la formación de bancos de datos y bases de datos para las diferentes aplicaciones, cerrando así el círculo. Por diversas razones, la Industria de Alimentos participa y propone ideas, así como los especialistas en computación.*

*El tema de la Conferencia esta vez fue el de "Excelencia en la Diversidad", término utilizado para llevar consigo el mensaje de los altos estándares que se espera y se desea alcanzar en las bases de datos de nutrientes, si es que han de satisfacer las múltiples y diversas necesidades de los usuarios de bases de datos. Entre éstas cabe citar, por ejemplo, el tratamiento de pacientes, la investigación clínica, el desarrollo de productos, las encuestas dietéticas y nutricionales y el desarrollo de regulación de alimentos. Sería una gran cosa que algún día LATINFOODS lograra convertirse en una actividad similar,*

*para así poder mejorar la calidad de información que se recolecta en lo que a composición de alimentos en América Latina se refiere.*

*Volviendo al tema del uso de información química a través de las fronteras, un aspecto que en esa ocasión se sometió a debate fue la necesidad de desarrollar cierto tipo de documento que describa los alimentos que son de índole nacional y de consumo popular en los países de la Región Latinoamericana. A título ilustrativo, seguidamente se citan algunos de los tópicos expuestos durante dicha Reunión, ideales para su inclusión en el documento a que hago referencia:*

**"Tortilla de maíz (maize tortilla)** — *Alimento que se compra en el mercado o se elabora en casa con harina industrial de maíz integral, duro y suave, a menudo blanco, mediante la cocción del grano hasta hervir, en una solución con 0.6 - 1.0% de cal, basada en el peso del grano, por el término de 60 a 65 min. para eliminar la cáscara de grano. Esto es seguido de lavado, molienda, preparación de la masa y horneado (en porciones de 20-50 g moldeados como panqueques planos), sobre una superficie de barro rociada con agua de cal, rala y calentada a 210°C, durante 2.5-3 minutos de lado y lado, para ser consumidas calientes, recalentadas o secas.*

**Frijoles fritos (fried beans)** — *Se cocinan en agua frijoles negros o rojos hasta alcanzar suavidad. Luego se muelen y cuelean con el líquido de cocción. Los frijoles ya cocidos y desprovistos de la mayor parte de la cáscara, se cocinan con 20-25% de aceite y cebollas, a fin de que rinda un caldo espeso —semejante a una sopa de frijol—, que con evaporación de agua adicional, rinde una pasta con forma. Estos frijoles se producen industrialmente también, pero sin la eliminación de la cáscara. La preparación del producto difiere entre un país y otro.*

**Atol o Atole** — *Nombre genérico que se da a una bebida espesa, la cual se sirve caliente, comúnmente elaborada de maíz en la etapa de masa, mediante la adición de agua y presionando para producir un líquido semejante a la leche, el cual se cocina con leche y azúcar hasta una consistencia espesa. A menudo se sirve adornando la superficie con achiote salpicado y de 3 a 5 frijolititos cocidos para darle una apariencia atractiva. También se puede preparar a partir de cereales gelatinizados, masa de maíz tratada con cal, legumbres asadas y mezclas de harinas de cereal y semillas oleaginosas".*

*Así como las expuestas, en América Latina existen muchas otras preparaciones culinarias de las cuáles habría que contar con su descripción adecuada. Por lo tanto, la idea que en esta oportunidad me permito someter a consideración, es solicitar la colaboración de todos los colegas en el sentido de que traten de obtener descripciones como las indicadas, de productos nativos de otras regiones y países de la Región Latinoamericana. Su valiosa ayuda permitiría reunir estas descripciones en un solo documento, según se manifestó, juntamente con lo que se logre obtener en relación a su composición química y valor nutritivo. Una vez terminado, éste sería publicado por ALAN, para situarlo a disponibilidad de todos los lectores y demás interesados.*

*¡Llegará a ser un hecho el logro de este rico acervo? Con fe y optimismo pienso que sí: tenemos mucho en nuestro haber. Por ello, espero su generoso aporte en un futuro cercano, a fin de que ese plan plasme en concreta realidad.*

Ricardo Bressani  
Editor General.

# **ARTICULOS GENERALES**



# **MATERNAL NUTRITIONAL STATUS AND MILK VOLUME. IS THERE A CAUSE-EFFECT RELATIONSHIP?<sup>1</sup>**

*Salvador Villalpando<sup>2</sup>, Soledad de Santiago<sup>3</sup>, and  
Samuel Flores-Huerta<sup>3</sup>*

**División de Crecimiento y Desarrollo  
Unidad de Investigación Biomédica y Hospital de Gineco-  
Obstetricia "Luis Castelazo Ayala"  
Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS),  
México,D.F., México**

## **SUMMARY**

Studies on human lactation were examined in order to gather some answers about questions concerning the effect of maternal food intake, size, fatness and economic status on milk production. Up to date, evidence in the literature is insufficient to permit definitive answers, but a general conclusion can be drawn: milk volume varies little among mothers with largely variable energy intakes, sizes and economic status. There is a great need for more controlled studies focusing on the relationship between maternal energy balance and milk output.

Although many studies have separately addressed the nutritional changes in mothers throughout lactation (1-8) and milk consumption by infants (9-17), very few have correlated maternal nutritional conditions and the volume of milk consumed.

This report will consider investigations published from 1975 and on, combining data on maternal nutritional status and milk production in the same individual. The rationale is that around 1975 more accurate and standardized methodology began to be used in related studies. Milk output is estimated by the summatory of the differences of body weights of infants obtained before and after each milking episode during 24 hours. Before 1975 the balances used for such a purpose had very poor precision, and this interfered seriously on the inter and intra-personal variability of the measurements. Electronic scales made available after that year gave enough

---

Manuscrito original recibido: 30-6-90.

- 1 Supported in part by the grant PCALBNA-021565 of Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México.
- 2 Jefe de la División de Crecimiento y Desarrollo, Medellín 338, Col. Roma Sur 06760, México, D.F.
- 3 Investigadores de la División de Crecimiento y Desarrollo.

reliability to the procedure. This report is comprised of studies from birth to four months postpartum, when energy supplementation is less common, and quantitatively less important.

Nutritional status of the mothers will be analyzed on the basis of four categorizing variables: social and economic status, anthropometry, food intake and body composition.

## I. BREAST MILK PRODUCTION IN A POPULATION WITH DIFFERING SOCIAL AND ECONOMIC STATUS

In very early studies, women from developed nations reportedly produced 800-2,400 grams of milk per day (18-20), while those living in developing countries seemed to produce between 360-820 g of milk per day (21-23). The highest milk outputs were obtained from professional wet nurses, and most of the studies were performed using very imprecise scales. More recently, better controlled studies have demonstrated that mothers from developing and developed countries have similar milk outputs (Table 1) (10-17). A note of caution is in order; supplementary energy intake of infants was not

TABLE 1

REPORTED AMOUNTS OF MILK CONSUMED (g) BY INFANTS OF DEVELOPED AND DEVELOPING COUNTRIES (1975-1988)

Author	Country	Age of infants, months			
		1	2	3	4
<i>Developed</i>					
(16) Hofvander <sup>b</sup>	Sweden	660	755	780	795
(31) Whitehead <sup>b</sup>	UK	740	785	784	717
(15) Chandra <sup>a</sup>	Canada			793	856
(44) Pao <sup>b</sup>	USA	569		523	
(17) Picciano <sup>a</sup>	USA	606	601	626	
<i>Developing</i>					
(34) Hennart	Zaire	517		605	
(14) Van Steenberg	Kenya	675			555
(35) Prentice <sup>a</sup>	Gambia	649	705	782	582
Gross	India	454	476	479	496
(27) Hanafy <sup>c</sup>	Egypt		879		882
(30) Brown <sup>a,c</sup>	Bangladesh	582	635	690	714
Villalpando <sup>a,d</sup>	Mexico				890

a Exclusively breast feeding.

b Supplemented.

c Admitted to a hospital.

d Stable isotopes.

controlled in several of these studies. However, when comparing data on exclusively breast-fed (15, 17) and supplemented infants (10, 16), no significant differences are noted. Although they were categorized as supplemented, quantitative data on the energy supplied are not available.

In a recent collaborative study supported by WHO (24), groups with contrasting social and economic status within the same country were compared (Table 2). There were no striking differences within or between countries. Two exceptions have to be pointed out: the upper class of Philippines and the lowest class of Zaire, both with the lowest milk outputs. Philippine mothers had no evidences of significant changes in nutritional status, while poor mothers of Zaire had the most compromised nutriture. In both groups a large proportion of infants (68-85%) were supplemented from the first month of life, but again, no quantitative information is available. This fact might be largely confounding because of its effects on prolactin secretion and in time on milk output. In the presence of such disparity in nutritional status a cause-effect relationship can not be clearly established. The studies in this section are inconclusive and suggest that at these planes of nutrition, changes in maternal economic status do not significantly affect milk production.

## II. EVIDENCE BASED ON ANTHROPOMETRIC MEASURES

Anthropometric parameters have been used as indicators of nutritional status: actual height compared with expected height reflects the effect of chronic undernutrition, while weight for height and derived measures reflect the effects of acute malnutrition (25, 26). In adults, cutoff values may not be stable across the range of heights to which they are applied. In addition, there are no universally accepted reference population data. Therefore, correlations between milk production and any of these anthropometric parameters should be interpreted with caution. One study done in Egypt in 1972 (27), classified mothers as malnourished or as healthy on the basis of clinical inspection; mean body weight and arm circumference were significantly different. A second study done in Kenya (28), categorized mothers using 90% of the predicted w/h as a cutoff point. The resulting two groups were called w/h minus and w/h plus. In both studies a significant difference in milk yield was claimed. Nevertheless, inconsistency in the pattern and the small sample sizes, when statistical control of postpartum age was intended, made such conclusion unsustainable.

Very preliminary data of a study carried out by our group in collaboration with the Baylor College of Medicine measuring the milk output by isotopic dilution techniques, showed no significant correlation between height, weight, weight/height<sup>2</sup> or total body fat and milk output.

Butte studied 45 well-nourished mothers in Houston (29). No correlation was found between milk production and the anthropometric parameters. However, when milk production of mothers classified in the upper and lower deciles of body weight were compared, heavier mothers tended to produce more milk than leaner ones. The smallness of the sample size measured in each decile (N=4) gave limited strength to the conclusion.

Brown, in Bangladesh, studied 60 lactating mothers (30). The intra and

**TABLE 2**  
**AMOUNT OF MILK AND SOME CHARACTERISTICS OF MOTHERS AND INFANTS OF THE**  
**WHO COLLABORATIVE STUDY (24)**

	Philippines			Guatemala			Zaire			Hungary	Sweden
	A	B	C	A	B	C	A	B	C		
Amount of milk (g)	320-404	502-639	571-689	524-653	519-584	543-686	588-656	338-368	607-681	642-791	
Height (cm)	150-153	148-150	151-153	156-159	149-150	145-150	151-154	157-158	161-163	167-169	
Weight (kg)	51.3-46.9	46.0-47.3	49.2-47.9	58.1-56.5	49.0-50.7	47.9-50.4	54.9-56.4	51.5-50.7	61.7-61.7	63.6-59.8	
Per cent of supplemented infants	75-85	26.34	27-44	59-75	34-48	11-15	11-37	46-70	1-53	4-14	

Authors defined grossly three subsamples in accordance to their general economic status:

A Urban, good economic status and education, B Urban, poor economic status and education and

C Rural traditional, living on subsistence farming.

inter-individual variability of maternal nutritional status in relationship to milk output, was analyzed. No correlation was found between anthropometric variables and milk production with the exception of body weight. Mothers who gained 200 g or more during the first three months of lactation produced more milk (648 + 78 g) than those gaining less (546 + 81 g).

In summary, there is some convincing evidence about a relationship between maternal body weight and the amount of milk produced. It holds true for well-nourished as well as marginally-nourished mothers, but the physiological significance may differ in each case. It might be suggested in the case of well-nourished mothers, a partitioning of energy intake between the milk and the maternal compartment. In the case of marginally-nourished mothers, there seems to be a clear subsidizing of lactation, using for that purpose the maternal energy stores.

### III. EFFECTS OF MATERNAL FOOD INTAKE VARIATIONS ON MILK OUTPUT

Some studies have shown noticeable variations on energy intake during the seasonal shortage of food in communities living on subsistence farming, especially affecting lactating mothers. Studies performed in Gambia (31, 32), Kenya (33), Zaire (34), and Bangladesh (30) have described such seasonal variations.

The most detailed study was reported by Prentice in Gambia (32, 32). Mothers' energy intake decreased from 1,773 kcal during the harvest season, to 1,215 kcal during the "hungry" months. Body weight varied from a gain of 450-700 g/month to a loss of 700-1,000 g/month, respectively. Associated with these changes, milk consumption by infants dropped from 653 g to 580 g. The most noticeable changes in milk output were observed in late stages of lactation, particularly from the seventh month and on. From zero to three months postpartum, changes were less pronounced (Table 3). Criticisms were raised, due to the fact that milk output data were derived from measurements taken in a 12-hour period. Although data were reanalyzed in 1986, the basic criticisms are still standing (35).

TABLE 3

MILK OUTPUT IN GAMBIA  
g/24 hr

	Months postpartum			
	0 - 3	3 - 6	6 - 9	9 - 12
Dry season*	653	614	574	583
Wet season*	640	580	611	574
Cambridge*	741-785	588-783	328-493	

Source \* Prentice, A.M. *et al. Am. J. Clin. Nutr.*, 34: 2790-99, 1981 (32).

\* Prentice, *Human Lactation II*. 1986, p. 18 (35).

Although initially, the authors suggested a cause-effect relationship between the nutritional limitation and the decreased milk output, other factors were considered in the 1986 reappraisal. For instance, changes in feeding habits and a higher rate of infant morbidity were observed. In Gambia older infants are left at home while their mothers work in the fields during day-light hours. Consequently, the number of feedings in 24 hours and the amount per feeding were both decreased. A similar trend was observed in Kenya. Such behavioral changes may explain why milk intake in children six months and older is more affected than in younger infants. The latter are carried by the mother out to the fields, and presumably suckled there.

Prevalence of infectious diseases, especially diarrhea, are at its highest during the rainy season. The anorexic effects of these illnesses and the consequent decrease in growth velocity may seriously interfere with the infants' demand for milk. When authors analyzed individual cases, the fall-off in milk consumption was associated with clustering of illnesses, and in one case such fall-off in milk consumption was observed during the dry season.

Preliminary data of the study carried out by our group in a farming village of Mexico, have shown a similar decrease in energy intake and in body fat, during the lean season. No changes in milk output, however, have been noticed so far.

#### *Effect of Dietary Supplementation on Milk Production*

Probably the most direct way to test the hypothesis postulating a direct relationship between food restriction and milk production, are studies in which deliberate intervention increasing the limited energy intake takes place. Several such attempts have been made since 1925 with varying and inconclusive results. More recently, Edozien (36) admitted a group of undernourished lactating women of Nigeria to a hospital ward and increased their protein intake from 25 to 100 g/day. This was followed by an impressive increase of around 240 g of milk per day above the previous milk consumption rate. Weight in infants increased 22 g/d. Strong criticism may be made about how hospitalization affects energy, expenditure, the number of feedings and maternal and infant stress as compared to the free living state. It is clear that apart from energy expenditure, the remaining variables affect milk production, so actual figures may be underestimated. If switching from a high energy expending activity, as farming, to a relatively sedentary activity in a hospital ward, can spare enough energy to increase milk output; then, it can be deduced that at this plane of nutrition fluctuation in the balance of energy expenditure would affect milk production. Unfortunately, the energy expenditure was not controlled and its effects can not be separated from those of the dietary intervention itself.

In 1975, Chávez published his observations on a group of inadequately nourished Mexican women (37); he supplemented their diet with 300 kcal per day from late pregnancy until weaning. A slight increment in milk volume was observed, but in terms of energy it was offset by a 15-20% dilution of milk. Despite the fact that the energy content of milk apparently did not change, a measurable impact on infant's growth was detected. Sensitivity of their test weighting procedure was probably insufficient to detect small differences.

The main problem in these studies has been the lack of consistency in the

amount of energy provided as a supplement. The difference in energy intake between lactating mothers of industrialized and developing countries is about 700-1,000 kcal. But in none of the studies so far discussed, was the energy supplement that large. In addition, no control of the substitution effect of supplementary energy on the customary home diet was mentioned.

The Dunn Nutrition Unit team was able to supplement Gambian mothers with 830 kcal (38, 39), displacing only 100 kcal of the home diet; total intake amounted to 2,291 kcal. No effect on milk production was observed, and total energy content of the milk remained unchanged. Furthermore, in mothers with a previous history of low outputs or low energy intake, supplementation did not increase their milk production (35).

The authors pointed out that milk production previous to the dietary intervention was quite adequate, even under harsh nutritional conditions, and was comparable to the output of affluent mothers. A second possibility was a reduction in metabolic efficiency. A relevant point to analyze is what happens to the extra energy eaten (730 net kcal), since the amount of energy in the milk was the same as in the preintervention period and the maternal weight gain was so little (1.8 kg). Rasmussen pointed out that instruments were insensitive for assessing small differences in the 12-hr determinations of milk yield and probably there was an increased energy expenditure of the mothers or changes in the breast-feeding patterns (40).

It is not surprising that no change in breast milk volume occurred, if we consider these results in the context of a total energy balance. In high-yield animals such as dairy cows, goats or rodents, the energy demand for milk synthesis is two-fold the energy needed for the maintenance of the maternal compartment.

It is covered mainly by related increments in energy intake (Table 4). Even though metabolic adaptation gears adipose tissue and muscle towards a negative balance, its contribution to the energy demands of the mammary gland are negligible (41, 42); under those circumstances any dietary limitation will have an immediate impact, in a negative fashion, on the milk yield.

TABLE 4

## INTERSPECIES VARIATIONS ON THE COSTS OF MILK SYNTHESIS

	Percent dietary increment needed to cover milk costs	Fate of energy intake	
		Milk costs %	Maternal compartment %
Rat	300	66.7	33.3
Cow	250	60.0	40.0
Human	25	25.0 <sup>a</sup>	75.0
		45.0 <sup>b</sup>	55.0

a Considering a daily intake of 2,400 kcal.

b Considering a daily intake of 1,300 kcal.

Prentice, A.M. and R.G. Whitehead. *Symp. Zool. Soc. London*, 1987 (42).

In humans, the amount of energy needed for milk production is roughly 25% of the intake in well-fed mothers and as high as 45% in mothers from poor communities during "hungry" seasons. The large fat deposits laid down during pregnancy, make up for inadequate energy intake during lactation.

#### IV. STUDIES ON BODY COMPOSITION

Recently, Sadurskis in a study on well-nourished lactating women (43) demonstrated that almost 3.5 kg of fat-free body weight and 167 nmol of total body K, representing a 7% of the body muscle mass, are lost during the first two months postpartum. This represents a spare in energy of 110 kcal on the daily resting metabolic rate. This not widely known adaptation is perplexing, since diet or body fat could easily provide enough energy to cover the mammary gland demands. Fat started to be utilized from two months postpartum and on. At six months the average loss was 1.7 kg. On these premises, it can be speculated that in women belonging to poor communities and suffering chronic malnutrition the metabolically active, lean body mass might be smaller than in affluent women. Such adaptation may explain their ability to survive, in a life style characterized by intense physical activity and limited energy intake. Under the nutritional conditions described in most of the studies herein discussed, maternal energy stores have efficiently subsidized lactation. How severe dietary restriction has to be before body stores fail to the energy gap is not known. Such experimental conditions would be hard to set up in humans.

In summary, available evidence on the effects of maternal nutritional status on milk production, is contradictory and inconclusive. A satisfactory answer has yet to be found. It would have to be made in terms of total energy balance.

When studying the relationship between maternal nutrition and milk production, the following factors should be strictly controlled: infant's age, size, rate of growth, mortality rate and complementary feeding; mothers' age, parity and previous nutritional status; the parameters to be measured must include resting metabolic rate, changes in lean body mass and total fat, energy expenditure, energy content of milk, and dietary intake.

#### RESUMEN

##### **ESTADO NUTRICIONAL MATERNO Y VOLUMEN DE LECHE. ¿EXISTE UNA RELACION DE CAUSA-EFECTO?**

Se revisaron los estudios disponibles sobre la lactancia humana para obtener algunas respuestas acerca de los efectos del consumo materno de alimentos, el tamaño corporal, la adiposidad, y el estado socioeconómico sobre la producción de leche. Las evidencias publicadas hasta la fecha, son insuficientes para permitir respuestas definitivas, pero se puede sacar una conclusión general: el volumen de leche varía poco entre madres con consumos energéticos, tamaños corporales, y situaciones económicas, con un amplio margen de variación. Existe gran necesidad de estudios más controlados que

enfocuen la relación entre el balance materno de energía y la producción de leche.

### BIBLIOGRAPHY

1. Geissler, C., D.H. Calloway & S. Margen. Lactation and pregnancy in Iran. II. Diet and nutritional status. *Am. J. Clin. Nutr.*, **31**: 341-354, 1978.
2. Butte, N.F., D.H. Calloway & J.L. Van Duzen. Nutritional assessment of pregnant and lactating Navajo women. *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**: 2,216-2,228, 1981.
3. Dhaliwal, Y.F., V. Sagar & S.K. Bhatia. Food consumption pattern and nutritional status of lactating mothers in Hissar, India. *Philip. J. Nutr.*, **36**: 49-54, 1983.
4. Adair, L.S., E. Pollett & W.H. Mueller. Maternal anthropometric changes during pregnancy and lactation in a rural Taiwanese population. *Hum. Biol.*, **55**: 771-787, 1983.
5. Adair, L.S., E. Pollett & W.H. Mueller. The Bacon study: Effect of nutritional supplementation on maternal weight and skinfold thickness during pregnancy and lactation. *Brit. J. Nutr.*, **51**: 357-369, 1984.
6. Delgado, H.L., V. Valverde & E. Hurtado. Lactation in rural Guatemala: Nutritional effects on the mother and the infant. *Food Nutrition Bull.*, **7**: 15-25, 1985.
7. Arteaga, A., S. Díaz, M. Villalón, M. Valenzuela & A.M. Cubillas. Cambios en el estado nutricional de la nodriza durante la lactancia exclusiva. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **31**: 766-781, 1987.
8. Reynolds, R.D., P.B. Moser, S. Acharya, W. McConnell, M.B. Andon & P. Howard. Nutritional and medical status of lactating women and their infants in the Kathmandu Valley of Nepal. *Am. J. Clin. Nutr.*, **47**: 722-728, 1988.
9. Jelliffe, D.B. & E.F.P. Jelliffe. The volume and composition of human milk in poorly nourished communities. *Am. J. Clin. Nutr.*, **31**: 492-515, 1978.
10. Lonnerdal, B., E. Forsum & L. Hambreus. A longitudinal study on the protein, nitrogen and lactose contents of human milk from Swedish well-nourished mothers. *Am. J. Clin. Nutr.*, **29**: 1,127-1,133, 1976.
11. Butte, N.F., C. Garza, E. O'Brian Smith & B.L. Nichols. Human milk intake and growth in exclusively breast-fed infants. *J. Pediatr.*, **104**: 187-195, 1984.
12. Dewey, K.G., D.A. Finley & B. Lonnerdal. Breast milk volume and composition during late lactation. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.*, **3**: 713-716, 1984.
13. Prentice, A.M., W.A. Coward, H.L. Davoes, P.R. Murgatroyd, G.R. Goldberg, A.E. Black, M. Sawyer, J. Ashford & R.G. Withehead. Unexpectedly low levels of energy expenditure in healthy women. *Lancet*, **i**: 1,419-1,422, 1985.
14. Van Steenberg, W.M., J.A. Kusin & M. Van Rens. Lactation performance of Akamba mothers, Kenya. Breast feeding behaviour, breast: milk yield and composition. *J. Trop. Pediatr.*, **27**: 155-161, 1981.
15. Chandra, R.K. Breast-feeding, growth and morbidity. *Nutr. Revs.*, **1**: 25-31, 1981.
16. Hofvander, Y., U. Hagman, C. Hillervik & S. Sjolim. The amount of milk consumed by 1-3 months old breast or bottle-fed infants. *Acta Pediatr. Scand.*, **71**: 953-958, 1982.
17. Picciano, M.F., E.J. Calkins, J.R. Garnick & R.N. Deering. Milk and mineral intake of breast-fed babies. *Acta Pediatr. Scand.*, **70**: 889-941, 1981.
18. Macy, I.G., H.A. Hunscher, E. Donelson & B. Nims. Human milk flow. *Am. J. Dis. Child*, **39**: 1,186-1,204, 1930.
19. Deem, H.E. Observations on the milk of New Zealand women. *Arch. Dis. Child*, **6**: 53-70, 1931.

20. Walgren, A. Breast milk consumption of healthy full-term infants. *Acta Paediatr. Scand.*, **32**: 778-790, 1944.
21. Rajalakshmi, R. Reproductive performance of poor Indian women on a low plane of nutrition. *Trop. Geog. Med.*, **23**: 117-125, 1971.
22. Blankhort, D.M. Measured food intakes of young Indonesian children. *J. Trop. Paediatr.*, **8**: 18-21, 1962.
23. Martínez, C. & A. Chávez. Nutrition and development of infants in poor rural areas. I. Consumption of mothers milk by infants. *Nutr. Repts. Internat.*, **4**: 139-149, 1971.
24. **Quantity and Quality of Human Milk.** Geneva, World Health Organization, 1985.
25. Waterlow, J.C. Classification and definition of protein-caloric malnutrition. *Brit. Med. J.*, **3**: 566-569, 1972.
26. Baeragi, R. A comparison of five anthropometric indices for identifying factors of malnutrition. *Am. J. Epidemiol.*, **126**: 258-267, 1987.
27. Hanafy, M.M., M.R.A. Morse, Y. Seddick, Y.A. Habib & M. Lozy el. Maternal nutrition and lactation performance. *J. Trop. Paediatr.*, **18**: 187-191, 1972.
28. Van Steenberg, W.M., J.A. Kusin, C. De With, E. Lacko & A.A.J. Jansen. Lactation performance of mothers with contrasting nutritional status in rural Kenya. *Acta Paediatr. Scand.*, **72**: 805-810, 1983.
29. Butte, N.A. & C. Garza. Anthropometry in the appraisal of lactation performance among well-nourished mothers. In: **Human Lactation. II. Maternal and Environmental Factors.** M. Hamosh and A.S. Goldman (Eds.) New York, N.Y., Plenum Press, 1986, p. 61-67.
30. Brown, K.H., N.A. Akhtor, A.D. Robertson & M.G. Ahmed. Lactational capacity of marginally nourished mothers: Relationships between maternal nutritional status and quantity and proximate composition of milk. *Pediatrics*, **78**: 909-919, 1986.
31. Whitehead, R.G., M.G.M. Rowland, M. Hutton, A.M. Prentice, E. Muller & A. Paul. Factors influencing lactation performance in rural Gambian mothers. *Lancet*, **ii**: 178-184, 1978.
32. Prentice, A.M., R.G. Whitehead, S.B. Roberts & A.A. Paul. Long-term energy balance in child-bearing Gambian women. *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**: 2,790-2,799, 1981.
33. Van Steenberg, W.M., J.A. Kusin, M. Van Rens, K. De With & A.A.J. Jansen. Lactation performance. In: **Maternal and Child Health in Rural Kenya.** J.K. Van Ginneken and A.S. Muller (Eds.) London, Coom Helm, 1984, p. 153-165.
34. Hennart, P.H. & H.L. Vis. Breast feeding and postpartum amenorrhea in Central Africa. I. Milk production in rural areas. *J. Trop. Paediatr.*, **26**: 177-183, 1980.
35. Prentice, A.M., A.A. Paul, A. Prentice, A. Black, T. Cole & R.G. Whitehead. Cross cultural differences in lactational performance. In: **Human Lactation. II. Maternal and Environmental Factors.** M. Hamosh and A.S. Goldman (Eds.) New York, N.Y., Plenum Press, 1986, p. 13-44.
36. Edozien, J.C., M.A. Rahim Khan & C.I. Woslien. Human protein deficiency: Results of a Nigerian village study. *J. Nutr.*, **106**: 312-328, 1976.
37. Chávez, A., C. Martínez & H. Bourges. Role of lactation in the nutrition of low socio-economic groups. *Ecol. Food. Nutr.*, **4**: 159-169, 1975.
38. Prentice, A.M., R.G. Whitehead, S.B. Roberts, A.A. Paul, M. Watkinson, A. Prentice & A.A. Watkinson. Dietary supplementation of Gambian nursing mothers and lactation performance. *Lancet*, **ii**: 886-888, 1980.
39. Prentice, A.M., P.G. Lunn, M. Watkinson & R.G. Whitehead. Dietary supplementation of lactating Gambian women. II. Effect on maternal health, nutritional status and biochemistry. *Hum. Nutr. Clin. Nutr.*, **37C**: 65-74, 1983.
40. Rasmussen, K.M. Maternal nutritional status and lactation performance. *Clin. Nutr.*,

- 7: 147-155, 1988.
41. Oftedal, O.T. Milk composition, milk yield and energy output at peak lactation: A comparative review. *Symp. Zool. Soc.*, London, 51: 33-85, 1984.
  42. Prentice, A.M. & R.G. Whitehead. The energetics of human reproduction. *Symp. Zool. Soc.*, London, 275-304, 1987.
  43. Sadurskis A., N. Kabir, J. Wager & E. Forsum. Energy metabolism, body composition and milk production in healthy Swedish women during lactation. *Am. J. Clin. Nutr.*, 48: 44-49, 1988.
  44. Pao, E.M., J.M. Himes & A.F. Roche. Milk intakes and feeding patterns in breast-fed infants. *J. Amer. Diet. Ass.*, 77: 540-545, 1980.



# ***TRABAJOS DE INVESTIGACION***



# CONDUCTA DE LACTANCIA Y ATENCION DEL PARTO EN UN GRUPO DE MUJERES DE UNA COMUNIDAD RURAL MEXICANA<sup>1</sup>

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

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

## RESUMEN

En este artículo se comenta brevemente, cómo la práctica médica, entendida ésta como la respuesta de la sociedad a los problemas de salud-enfermedad, —en este caso, el período de lactancia—, determina el tipo de lactancia que las madres habrán de seguir después del parto. Se mencionan algunos datos que muestran cómo las rutinas hospitalarias predisponen a la lactancia con fórmulas lácteas, y se hace crítica al respecto. Los datos que aquí se presentan corresponden a una investigación realizada en una comunidad rural del estado de México, llamada Malinalco, en el que se estudió la conducta de lactancia que siguieron 65 madres desde que estaban embarazadas. Los objetivos del estudio fueron: determinar la relación existente entre el lugar donde las mujeres tuvieron a sus hijos y el tipo de lactancia practicado con sus hijos, y conocer el estado nutricional de los niños durante el primer año de vida.

Los resultados mostraron que la mayor parte de las mujeres se encuentran en un ciclo vital joven (menores de 30 años) y con uno o dos hijos principalmente. Por lo que respecta al sitio donde tuvieron su parto, el 72% fue atendido en su casa con parteras empíricas, y por lo menos el 65% dio exclusivamente leche materna durante tres meses. No se encontró ninguna correlación entre estos dos indicadores, aunque sí se observó cierta tendencia de continuar con la práctica de amamantamiento en las mujeres que

---

Manuscrito modificado recibido: 15-6-90.

- 1 Esta investigación fue 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 Quiroga No. 15, Col. y Deleg. Tlalpán, 14000, México, D.F.
- 3 Jefe del Departamento de Estudios Experimentales Rurales, Subdirección de Nutrición de Comunidad del Instituto, ya citado.

tuvieron su parto en su vivienda. Se detectaron problemas en lo referente al "cuándo, qué y cómo" ablactar a los niños, ya que se mantiene el hábito de proporcionar exclusivamente caldos después de los 5 meses. Finalmente se presenta la información sobre el estado nutricional de los niños durante los primeros 12 meses y se desprende de ella que existe un serio problema a partir del tercer mes de vida, en que el porcentaje de normalidad comienza a disminuir y aumentar el de desnutrición de primer y segundo grado.

## INTRODUCCION

La lactancia materna es el mejor método de alimentación del recién nacido; sin embargo, en comunidades pobres, las ventajas que ésta representa pueden llegar a ser tan decisivas como para establecer la línea divisoria entre la vida y la muerte. Existen pruebas de que los niños que reciben leche materna durante los primeros meses de vida progresan más en términos de aumento de talla y peso que los que reciben otro tipo de alimentos (1). La superioridad de la leche materna no sólo estriba en su alto valor nutritivo, sino en la protección que ofrece contra enfermedades comunes, prioritariamente las infecciones, debido a los anticuerpos presentes en ella (2).

La posibilidad de adoptar la decisión de practicar la lactancia se presenta durante el puerperio inmediato, lapso en el que pueden actuar diversos factores negativos que impiden que se establezca una estimulación mamaria capaz de desencadenar en forma afectiva la secreción láctea. Entre ellos cabe destacar la separación del niño de su madre, y la práctica de alimentar con biberón a los recién nacidos en las salas de cuna de los servicios hospitalarios (3). Hasta este siglo, el amamantamiento era prácticamente el único modo de alimentar al niño pequeño. Esta situación prevalece en gran parte de las comunidades rurales, donde es bien conocido el hecho de que la lactancia al seno materno se llega a prolongar meses y en ocasiones años. En cambio, en las ciudades, especialmente entre las mujeres de mayor nivel socioeconómico, se ha observado en las últimas décadas cierta tendencia creciente a abandonar la alimentación llamada "natural" o a limitarla en el tiempo. Este fenómeno es particularmente notable entre la población que migra del campo a la ciudad.

En la década de los sesenta, se hizo conciencia de este problema que desde años atrás se venía suscitando con el abandono precoz de la alimentación al seno. Es esa época, en algunos países se informaba que al sexto mes de la vida, ni siquiera el 10% de los niños recibían leche materna. En nuestro país —ante la escasa información del efecto que la lactancia tiene sobre el estado de nutrición de los niños—, se efectuó en 1973 una encuesta en los hogares que visitaban cotidianamente las enfermeras de los Centros de Salud de la Ciudad de México (4), obteniéndose datos de 5,000 madres con niños menores de un año. La investigación permitió identificar que a fines del primer semestre, uno de cada dos lactantes (52%) estaban siendo alimentados al seno. Uno de los hallazgos más relevantes de esta investigación fue observar que el 20% de las mujeres entrevistadas destetaron a sus hijos antes del tercer mes por indicación médica. A este respecto se ha demostrado que el contacto físico y la succión inmediata después del nacimiento se relacionaban con aquellas madres que en los meses subsecuentes dedican más tiempo a sus hijos, es

decir, les hablan, los cargan y los acarician más frecuentemente. En las instituciones mexicanas no parece haber oportunidades para este primer contacto, salvo algunos hospitales de las ciudades más grandes del país. La separación entre la madre y el hijo se prolonga muchas veces hasta el alta institucional (5). Durante el internamiento, el niño se encuentra en el cunero y sólo cada tres o cuatro horas es llevado junto a su madre; a veces, incluso, después de haber recibido fórmulas lácteas. La separación y los horarios son imposiciones que distorsionan el proceso natural de la producción.

Existen otras investigaciones realizadas en el país que muestran claramente la tendencia a abandonar el pecho de la madre tempranamente para sustituirlo por el biberón. En una muestra de 2,250 madres afiliadas al Seguro Social, el 22.5% nunca dio leche materna, 40% lo abandonó entre el primer y tercer mes, y el 37% restante lo dio por más de cuatro meses (6). Otro estudio llevado a cabo recientemente, que incluyó a un total de 7,000 mujeres lactantes, 35% de las áreas rurales y 65% de las urbanas, puso en evidencia que sólo una tercera parte de las madres de las zonas urbanas amamantaron exclusivamente al pecho durante tres meses; en tanto que en las zonas rurales esta misma situación se presentó en un 51%.

El panorama de la lactancia en otras partes del mundo no difiere mucho de lo que sucede en México. Por ejemplo, el Guatemala se detectó a través de una investigación realizada por el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, que el promedio de edad del destete era entre 2.7 y 3.5 meses (7), mientras que en un estudio trasnversal realizado en 1,800 mujeres en el año de 1976, un número significativo, 23% de madres de clase socioeconómica alta, nunca amamantaron a sus hijos y únicamente 4% de la muestra urbana dio leche materna por más de cuatro meses (8).

Respecto a la práctica hospitalaria y al "saber médico", en una muestra control de 100 niños elegidos al azar, nacidos en una misma maternidad de una provincia de Buenos Aires, se observó que el equipo de salud daba mensajes contradictorios. Mientras que un grupo indicaba dar el pecho, las enfermeras puericultistas levaban a las salas de internamiento de la maternidad, canastillas con biberones para aquellos recién nacidos que se "quedaban con hambre". Lo anterior ocasionó sembrar la duda entre las madres sobre su propia capacidad de amamantar y una modificación producida del mecanismo de succión de los neonatos. En los controles de consulta externa se encontró que al primer mes de vida ya el 72% había interrumpido la lactancia natural (9).

Es justamente dentro de este contexto de la práctica médica en el cual se inscribe el presente trabajo que forma parte de un proyecto más amplio que la Subdirección de Nutrición de Comunidad del INNSZ realizó en la comunidad de Malinalco, estado de México, y del cual ya se han presentado otros resultados desprendidos de una primera encuesta basal de tipo socioeconómico y cultural.

En esta ocasión el estudio fue longitudinal y los objetivos que se persiguieron fueron: 1) determinar la relación existente entre el lugar de atención del parto y la conducta de lactancia seguida por la madre durante un año; 2) conocer el estado nutricional de los niños en el primer año de vida y su posible relación con el patrón de lactancia, y 3) conocer la relación que existe entre las variables: escolaridad, edad y situación económica de las mujeres, con la conducta de lactancia seguida por las madres.

## MATERIAL Y METODOS

Con el propósito de tener mayor comprensión del tipo de estudio que aquí se expone se mencionan a continuación sus principales características:

a) De acuerdo con el período en que se recogió la información, fue prospectivo, ya que los datos captados fueron en base a los objetivos específicos de esta investigación.

b) Según la evolución del fenómeno, el estudio fue de tipo longitudinal en cuanto a la conducta de lactancia y a los indicadores de peso y talla, y transversal, debido a que algunas variables socioeconómicas y de calidad de vida, se midieron una sola vez.

c) Fue comparativo, ya que el total de madres se dividió en tres grupos de acuerdo con su conducta de lactancia.

d) Finalmente, el estudio fue de tipo observacional, en vista de que no se modificó a voluntad propia ninguno de los factores que intervinieron en el proceso.

Algunos autores (10) denominan a este tipo de investigaciones, estudios de cohortes, definiendo el término cohorte, como el grupo de individuos que tuvieron alguna experiencia común, en este caso conducta de lactancia, o que comparten alguna característica específica. En esta ocasión se estudiaron tres cohortes, es decir, tres grupos de madres que tuvieron que decidir entre alimentar a su hijo exclusivamente al seno, con biberón o proporcionarle alimentación mixta.

En cuanto a la selección de la muestra, la metodología utilizada fue la siguiente:

1) Se levantó un censo en la población que incluyó los indicadores: composición familiar por edad y sexo, escolaridad, ocupación y estado fisiológico de las mujeres de cada hogar.

2) En base a la información recolectada en el censo, se seleccionaron aquellas familias que cumplieran con los dos requisitos de inclusión: a) familias donde hubiese embarazadas en cualquier período, y b) que estuvieran dispuestas a colaborar para el proyecto.

3) Se hizo una visita previa a las mujeres para explicarles el motivo del estudio y cuáles eran los objetivos.

4) Se aplicaron dos cuestionarios, uno de tipo transversal con los indicadores, edad y sexo de cada uno de los miembros de la familia, escolaridad y ocupación principal del padre y de la madre, tipo de vivienda y lugar de atención del parto; y otro de tipo longitudinal, que incluía las variables sobre la conducta de lactancia de la madre y antropometría (peso y talla) del recién nacido. Este estudio se realizó durante los primeros 12 meses de cada uno de los niños, y consistió en visitar a las madres una vez por semana, durante el primer mes, y posteriormente, hacerle visitas mensuales con el propósito de conocer la práctica y motivos por los cuales las mujeres entrevistadas se decidieron por uno u otro tipo de lactancia.

## RESULTADOS

*Características de las unidades familiares.*— El total de mujeres que cumplieron con los dos requisitos de inclusión en el momento en que se efectuó

el censo fue de 65. La población global de las 65 familias (una embarazada por familia) fue de 402 personas, de las cuales el 49% eran de sexo masculino y el 51%, femenino. En lo que se refiere a la población menor de un año, ésta fue de 19%, mientras que para los preescolares correspondió un 22%.

Con el objeto de presentar alguna información que permita proporcionar una idea de la situación socioeconómica de las 65 mujeres embarazadas y de sus familias, seguidamente se mencionan los resultados de la encuesta transversal, aplicada durante la primera visita. En relación con el material de las viviendas, el 51% de las familias contaba con pisos de tierra, en tanto que el 35% de las casas tenía cemento. El 14% restante disponía de pisos de mosaico o ladrillo. Se investigó además el número de cuartos por vivienda, incluyendo la cocina, y se detectó que el 37% de las familias vivían en casas con un solo cuarto, lo que implica un alto grado de hacinamiento, sobre todo si se considera que el promedio de personas por familia era de 6.2. Entre tres y cinco miembros, se observó a casi el 60%; el 37% tenía al momento del estudio entre seis y ocho personas, y únicamente se observaron tres familias (4.6%) con más de nueve miembros.

Ahora bien, en lo que respecta a la ocupación de las mujeres, de la Tabla 1 se desprende que casi las tres cuartas partes de dedicaban a las labores dentro del hogar, el 17% manifestó vender alimentos en el mercado, 6.1% desarrollaba actividades como empleada doméstica, y solamente un 4.6%

**TABLA 1**  
**OCUPACION DE LAS MADRES DEL ESTUDIO**  
**MALINALCO, EDO. DE MEXICO**

Ocupación de la madre	No.	%
Ama de casa	47	72.3
Vendedora ambulante	11	17.0
Empleada en casa	4	6.1
Ayuda a su esposo	3	4.6
<b>Totales</b>	<b>65</b>	<b>100.0</b>

ayudaba a su marido en las tareas agrícolas. No se investigó detalladamente la ocupación secundaria, pero durante las entrevistas, la mayoría de las señoras mencionaron que en épocas de cosecha trabajan en el campo junto con toda la familia, sin percibir salario. En cuanto a las actividades primarias del padre, se encontró que el 34% era peón agrícola, el 15%, aunque también trabajaba en la agricultura, lo hacía dentro del sistema de tenencia ejidal; el 17% se alquilaba como peón en la construcción; un 7% era empleado público y otro mismo porcentaje era "mediero" (que van a medias con la ganancia de las ventas de los productos: maíz, frijol, chícharo, etc.). Y el resto (12.4%) quedaron incluidos, técnicos, comerciantes establecidos, y algunos profesionistas.

De lo anterior se deduce que, en el momento del estudio transversal, un poco más de la mitad de los jefes de familia recibían un salario fijo, mientras que en el caso de las mujeres, únicamente aquellas que trabajaban como sirvientas contaban con un ingreso constante. Para el resto de los hombres dedicados a la agricultura, excluyendo a los peones agrícolas, es decir, los ejidatarios y medieros, la situación no es muy halagueña, ya que las ganancias se obtienen hasta después de la venta de sus productos. Lo anterior cobra relevancia desde el punto de vista de la accesibilidad a ciertos satisfactores, debido a que gran parte de las familias tienen que recurrir a préstamos para poder subsistir, mientras venden sus cosechas.

*Características de las madres del estudio.*— Con el propósito de contar con cierta información que permitiera conocer y establecer diferencias entre las madres, se investigó su edad (Tabla 2). Según se observa en la misma, los rangos que más prevalecieron fueron, entre los 26 y 30 años (32.3%);

**TABLA 2**

**EDAD DE LAS MADRES DEL ESTUDIO  
MALINALCO, EDO. DE MEXICO**

Edad	No.	%
16 - 20	10	15.4
21 - 25	16	24.7
26 - 30	21	32.3
31 - 35	12	18.4
36 - 40	5	7.6
41	1	1.6
Totales	65	100.0

posteriormente, entre 21 y 25 años y un tercer lugar lo ocuparon aquéllas que contaban entre 31 y 35 años, o sea 24.7% y 18.4%, respectivamente. Llama la atención el 15.4% de mujeres jóvenes embarazadas entre 16 y 20 años, ya que el embarazo en esta edad es considerado como de alto riesgo obstétrico por las complicaciones médicas, psicológicas y sociales que conlleva. Varios autores concuerdan al señalar (11 -14) que existe un aumento en la incidencia de complicaciones obstétricas, especialmente la hipertensión inducida por el embarazo, anemia, prematurez, ruptura temprana de membranas, trabajo de parto prolongado, etc. Otros opinan (15) que estas patologías no se deben a la edad, sino a otros factores que rodean este hecho y las hace más susceptibles a complicaciones como son: inmadurez física y emocional, estrato socio-económico generalmente bajo, falta de control prenatal, etc.

Se recabó, además, el dato sobre número de hijos vivos, con el objeto de tener una idea más clara acerca del tipo de familias a las que pertenecían las 65 madres. Los resultados revelaron que el porcentaje más alto (36.9%), correspondió a aquellas mujeres con uno o dos hijos, el 30.8% manifestó tener

entre 3 y 4; el 23% entre cinco y seis, y solamente el 9.3% mencionó tener siete o más hijos (véase Tabla 3). Esta situación permite reflexionar sobre dos situaciones; primero, el hecho de que en casi todas las familias las mujeres eran jóvenes (80% menor de 35 años), y, por lo tanto, dentro de una edad apropiada para la maternidad, con la excepción del 15.4% menores de 20 años; y segundo, que alrededor del 70% de las familias tenía entre uno y cuatro hijos, lo que significa que las unidades domésticas se encontraban durante el estudio en un ciclo vital joven.

**TABLA 3**

**No. DE HIJOS DE LAS MADRES DEL ESTUDIO  
MALINALCO, EDO. DE MEXICO**

No. de hijos	No.	%
de 2	24	36.9
3 - 4	20	30.8
5 - 6	15	23.0
7	6	9.3
Totales	65	100.0

En lo que al nivel de escolaridad de las madres, atañe, en la Tabla 4 se aprecian los resultados obtenidos. Al analizarla, observamos que el mayor porcentaje, representado por el 36.9%, correspondió a aquellas mujeres que estudiaron entre cuatro y seis años de primaria, y el segundo lugar lo ocuparon las mujeres que cursaron entre uno y tres años; alrededor del 14% manifestaron no haber asistido a la escuela ni haber aprendido a leer ni a escribir.

Resalta el hecho de que casi el 70% de las señoras hubiesen terminado su ciclo primario, situación que no es la prevaleciente en las zonas rurales del país, donde las mujeres, desde muy temprana edad se convierten en "madres"

**TABLA 4**

**ESCOLARIDAD DE LAS MADRES DEL ESTUDIO  
MALINALCO, EDO. DE MEXICO**

Años de estudio	No.	%
Ninguno	9	13.8
1 - 3	22	33.9
4 - 6	24	36.9
7 y más	10	15.4
Totales	65	100.0

de sus hermanos más pequeños y abandonan la escuela en los primeros años. No es al niño a quien se requiere para el trabajo doméstico, sino a la niña, a quien se le separa más fácilmente de la escuela para que desempeñe su papel de niña-madre.

Ahora bien, debido a que algunos estudios señalan las variables edad y escolaridad de la madre como posibles factores asociados a la práctica de la lactancia (16), se intentó establecer alguna correlación. Los resultados no mostraron diferencias estadísticas significativas, pero resulta interesante observar que una gran proporción de madres jóvenes, menores de 25 años (30.8%) dieron a sus hijos leche materna. Las mujeres mayores de 25 años mostraron cierta tendencia a proporcionar alimentación mixta (véase Tabla 5).

**TABLA 5**  
**RELACION ENTRE LA CONDUCTA DE LACTANCIA**  
**Y LA EDAD DE LA MADRE**  
**MALINALCO, EDO. DE MEXICO**

Edad de la madre	Conducta de alimentación con su último hijo						Totales	
	Pecho		Mixto		Biberón			
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
16 - 20	8	12.3	0	0	2	3.1	10	15.4
21 - 25	12	18.5	2	3.1	2	3.1	16	24.7
26 - 30	11	17.0	10	15.4	0	0	21	32.4
31 - 35	6	9.2	3	4.6	3	4.6	12	18.4
36 y +	5	7.6	0	0	1	1.5	6	9.1
<b>Totales</b>	<b>42</b>	<b>64.6</b>	<b>15</b>	<b>23.1</b>	<b>8</b>	<b>12.3</b>	<b>65</b>	<b>100.0</b>

N.S.

En cuanto a la escolaridad, tampoco se encontraron diferencias a nivel estadístico, ya que según se ha señalado en párrafos anteriores, casi el 90% de las mujeres asistió a la escuela, y las diferencias en función de los rangos en años estudiados no fueron lo suficientemente sensibles para diferenciar los grupos.

*Atención del parto y lactancia.*— La atención del parto es quizás uno de los factores determinantes en el abandono de la lactancia materna. Esta práctica, tal y como se lleva a cabo en la actualidad, constituye un medio eficaz para que la madre decida dar a su hijo biberón en lugar de su propia leche. Se señala a la atención rutinaria del recién nacido, —quien es separado bruscamente de su madre momentos después del parto, y alimentado de manera artificial con suero glucosado o con fórmulas lácteas— como una de las causantes de mayor peso en este abandono progresivo de la lactancia al seno materno. Es así como se condiciona a que el recién nacido no succione —por

falta de hambre— en forma adecuada el pezón de la madre, y por lo tanto, no inicie el estímulo suficiente que desencadene la producción láctea. Al analizar la atención del parto, bajo este punto de vista la inscribimos dentro de lo que se conoce como práctica médica, entendiendo por ésta la forma en la que se organiza la respuesta social frente a la salud-enfermedad. En el momento en que la enfermedad se percibe como una amenaza a la sociedad, sus miembros en forma organizada toman medidas para curarla o prevenirla. La práctica médica se presenta en una forma especializada “profesional” y otra lega, en la que las parteras empíricas juegan un papel muy importante. Malinalco no es la excepción y se observó que alrededor del 72% de las mujeres del estudio recurrieron a la práctica popular de atender su parto en la propia vivienda, en tanto que sólo 18 casos (28%) utilizaron alguna institución de salud.

Es dentro de esta perspectiva en la que se enmarcó la siguiente interrogante, ¿cuál es el papel que desempeñan los servicios médicos de la comunidad en la toma de decisiones sobre lactancia, en el periodo del postparto?. En la Tabla 6 se exponen los datos correspondientes a los primeros tres meses de edad de los niños, y en ella apreciamos que del total de mujeres entrevistadas, el 64.6% dieron exclusivamente leche materna a sus hijos por

**TABLA 6**  
**RELACION ENTRE LA CONDUCTA DE LACTANCIA**  
**Y LA ATENCION DEL PARTO**  
**MALINALCO, EDO. DE MEXICO**

Atención del parto	Conducta de lactancia que practicó la madre con su último hijo						Totales	
	Pecho		Biberón		Mixto			
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Casa	30	46.1	6	9.3	11	17.0	47	72.4
S.S.A.	7	10.8	2	3	0	0.0	9	13.8
I.M.S.S.	5	7.7	0	0.0	4	6.1	9	13.8
<b>Totales</b>	<b>42</b>	<b>64.6</b>	<b>8</b>	<b>12.3</b>	<b>15</b>	<b>23.1</b>	<b>65</b>	<b>100.0</b>

N.S.

tres meses, 12.3% biberón, y un 23% proporcionó alimentación mixta. Lo anterior señala que todavía existe en este grupo de mujeres la tendencia, tanto a atender sus partos en la casa como a practicar la lactancia al seno materno, ya que al analizar los rubros de “solo pecho” y “alimentación mixta”, se aprecia que casi el 88% de las madres continúan con esta práctica de amamantamiento. Si se revisa la información relacionando ambos indicadores, conducta de lactancia y atención del parto, se observa que el mayor porcentaje correspondió a aquellas mujeres que tuvieron su hijo en la casa y dieron exclusivamente pecho por tres meses; el siguiente lugar lo ocuparon las madres que se atendieron en su domicilio y que administraron alimentación

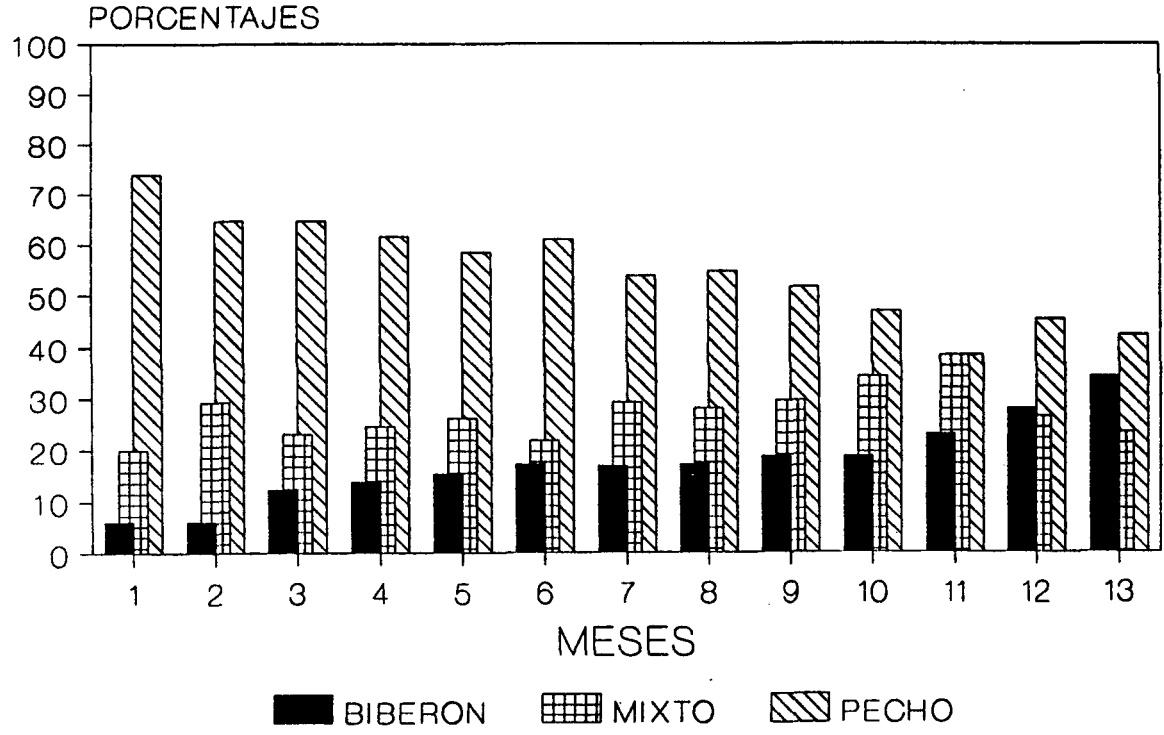
mixta. Esto significa que alrededor del 63% de las señoras quedaron excluidas dentro del rubro "atención del parto en su casa" y "lactancia al pecho", aunque de ellas el 17% lo hubiera practicado en forma mixta. Desde el punto de vista estadístico no hubo diferencias significativas; sin embargo, si analizamos este fenómeno desde la esfera social, llaman la atención las ocho madres que dieron biberón a sus hijos durante los tres primeros meses, ya que ninguna de ellas manifestó padecer alguna enfermedad que les impidiera amamantar. Las causas aducidas por las ocho mujeres para no ofrecer su propia leche fueron: en cinco casos "porque el médico les aconsejó", y las tres restantes refirieron que, "la leche se les fue por el susto después del parto". Por otra parte resalta que de nueve madres que se atendieron en las clínicas del Seguro Social, cuatro de ellas hubiesen decidido dar, además de pecho, leche industrializada. Al preguntárseles el motivo, mencionaron que querían aprovechar la dotación de leches a que tienen derecho por parte del Seguro.

*Conducta de lactancia durante el primer año de vida.*— No es objeto de este apartado discutir las ventajas o desventajas de la lactancia al seno materno, sino enfatizar que la leche de la madre es indispensable los tres primeros meses de vida y aconsejable hasta alrededor de los seis meses. Aunado al destete se encuentra la práctica de ablactación, ya que el consumo exclusivo de leche, por sí solo, no satisface los requerimientos del niño después de los tres o cuatro meses, sobre todo si se trata de la población infantil que vive en el medio rural. Basta recordar investigaciones realizadas en mujeres mexicanas (17) que muestran un pico promedio de producción láctea de alrededor de 500 ml a los tres meses, razón por la cual el Instituto Nacional de Nutrición de México recomienda a esta edad, la introducción de otros alimentos, además de la leche materna.

En la Figura 1 se presenta gráficamente el comportamiento de las 65 mujeres entrevistadas en relación con la conducta de lactancia que siguieron durante el año del estudio. De ella se desprende: a) una disminución de 75% a 42% de madres que dieron pecho en 12 meses; sin embargo, para el tercer mes, todavía un 64% de las madres amamantaban a sus niños; b) el grupo de mujeres que iniciaron la lactancia en forma mixta no varió sensiblemente los primeros 10 meses, aunque en el onceavo, el porcentaje aumentó hasta 40 y después se detectó una baja considerable; c) en cuanto al biberón, se observa un incremento en su empleo, a la inversa de lo que ocurre con el pecho.

En síntesis, podríamos concluir con lo siguiente: 1) Persiste entre las madres de Malinalco el hábito de alimentar a los niños exclusivamente con leche materna durante varios meses; para el sexto mes, todavía el 60% de la muestra practicaba este método, 2) Asimismo, se observó que para este mismo período un buen porcentaje, entre el 20 y el 30%, además de continuar con esta práctica, la alternó con otro tipo de leches, lo que significa que alrededor del 90% amamantaron a sus hijos mínimamente durante la primera mitad de su primer año, y, 3) Esta práctica se mantuvo en el 70% de las madres hasta el primer año de sus hijos, situación similar a lo encontrado anteriormente en un estudio realizado hace ocho años en la misma comunidad (18).

En lo que respecta a la edad de la ablactación, se encontró que el 72% de las madres iniciaron la introducción de otros alimentos, además de la leche, a los cinco meses; el 66% la inició con caldo de frijol y tortilla, el 22% con yema de huevo cruda con azúcar, y el 12% restante con sopa de pasta. Esto es relevante, ya que ninguna de las madres manifestó tener el hábito de ablactar



MALINALCO, EDO. DE MEXICO.

**FIGURA 1**

**Niños estudiados a través de un año; conducta de la lactancia, 1985-1986**

tempranamente lo que aunado a una baja producción láctea o a una deficiente dilución de las leches en polvo, puede originar deficiencias en el estado nutricional de los niños.

*Estado nutricional de los niños y lactancia.*— Ya se ha mencionado reiteradamente la importancia que tiene la lactancia al seno durante los primeros meses de vida, y prueba de ello han sido algunos estudios efectuados en el país en relación con la producción de leche materna (17, 19). Los hallazgos han mostrado que existen dos picos, uno temprano a las ocho semanas, y otro tardío, a las 24 semanas, llegando a producirse aproximadamente 650 ml en ambos. La diferencia fundamental radica en el tiempo de mayor disponibilidad láctea, pues los niños del grupo de secreción temprana reciben mucha leche al principio; después, entre los dos y cuatro meses, disminuye. En el grupo de pico tardío, la disponibilidad de leche se incrementa lentamente hasta un máximo alrededor de los seis meses. Los mismos investigadores encontraron que "a partir del segundo semestre la lactancia se caracteriza, tanto en promedio como caso por caso, por una tendencia a una disminución ligera progresiva. El promedio de secreción a los 6 meses de edad es de 560 ml y a los 18 meses es de 350 ml, es decir en un año baja 35%". Este fenómeno, como puede observarse, es desde luego, inverso a las necesidades del niño en crecimiento.

En el presente estudio se llevó a cabo durante un año el control mensual de peso y talla de los niños desde el nacimiento hasta su primer año de vida con los resultados que se muestran trimestralmente en la Tabla 7. Es interesante observar cómo desciende el porcentaje de normalidad a través de los 12 meses (67%, 75%, 52%, 26% y 23%) y aumenta el de desnutrición de primer grado a partir del tercer mes (14%, 41%, 55% y 63%). En cuanto al segundo grado de desnutrición, las cifras son muy variables y no acusan ninguna curva, aunque aunadas a las de primer grado, el problema de deterioro en el crecimiento de los niños de la muestra se hace más real, ya que al nacer, un 33% padecía algún grado de desnutrición, en el tercer mes, un 25%, para el sexto, el 48%, en el noveno, un 74% y al cumplir el año, el 76%. Lamentablemente, no se obtuvieron las antropometrías de todos los niños al momento de nacer, sino de 43 que fueron los que nacieron en sus casas y que en el momento del parto los familiares avisaron a las promotoras de salud; de los 22 restantes, 20 nacieron en clínicas y dos más en sus domicilios, pero sin ningún aviso.

Ahora bien, por lo que se refiere al desarrollo de los niños que fueron alimentados exclusivamente con leche materna, en la Figura 2 se muestra su situación nutricional; debe recordarse que el número de niños desde el nacimiento hasta el primer año bajó de 34 casos a 26 y que corresponden a los de la citada Figura 2. No obstante, para el tercer mes el número era de 42. Se aprecia claramente, aunque no con significancia estadística, el descenso en los niveles de normalidad y el ascenso en los niveles de desnutrición de primer grado. En cuanto a los grupos que fueron alimentados únicamente con biberón o de una manera mixta, aun cuando el número de casos fue pequeño (de 3 a 18 para biberón y de 7 a 16 para alimentación mixta), se aprecia en las Figuras 3 y 4 la evolución en el estado nutricional de la población infantil. Si bien es cierto que el número de niños no permitió establecer diferencias significativas, desde el punto de vista social llaman la atención dos hallazgos: el mayor número de casos con desnutrición grado II, y que no existe una marcada curva

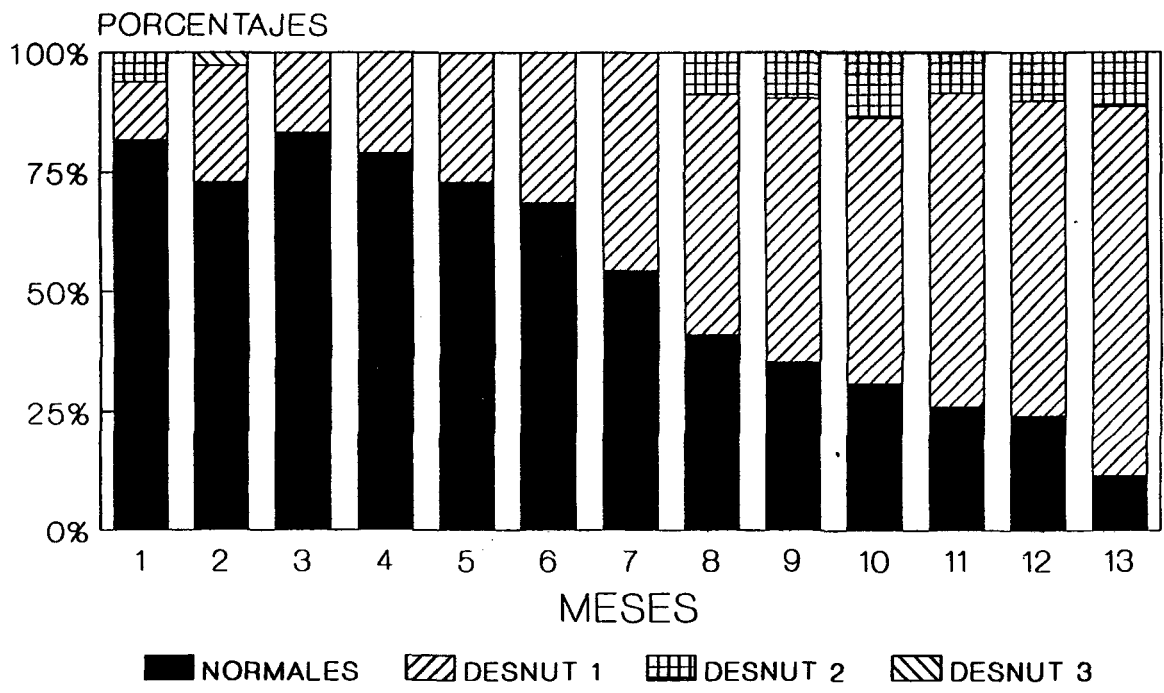
**TABLA 7**  
**CONDUCTA DE LACTANCIA MATERNA**  
**Y ESTADO NUTRICIONAL DE LOS NIÑOS DURANTE UN AÑO**

Estado nutricional	Al nacimiento (n = 43)			3er mes (n = 64)			6o. mes (n = 63)			9o. mes (n = 61)			12vo. mes (n = 63)		
	P	B	M	P	B	M	P	B	M	P	B	M	P	B	M
D. I grado	9.3	4.7	9.3	10.9	0	3.1	19.5	9.5	12.7	28.0	14.9	13.2	30.2	20.6	12.6
D. II grado	4.7	0	2.3	0	3.1	4.7	0	3.1	3.1	4.7	1.6	11.6	4.7	1.6	6.4
D. III grado	0	0	2.3	0	1.6	1.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Normal	62.8	2.3	2.3	54.7	7.8	12.5	41.1	4.7	6.3	18.1	3.2	4.7	11.1	6.4	6.4
Total	76.8	7.0	16.2	65.6	12.5	21.9	60.6	17.3	22.1	50.8	19.7	29.5	46.0	28.6	25.4

Nota: P = Pecho.

B = Biberón.

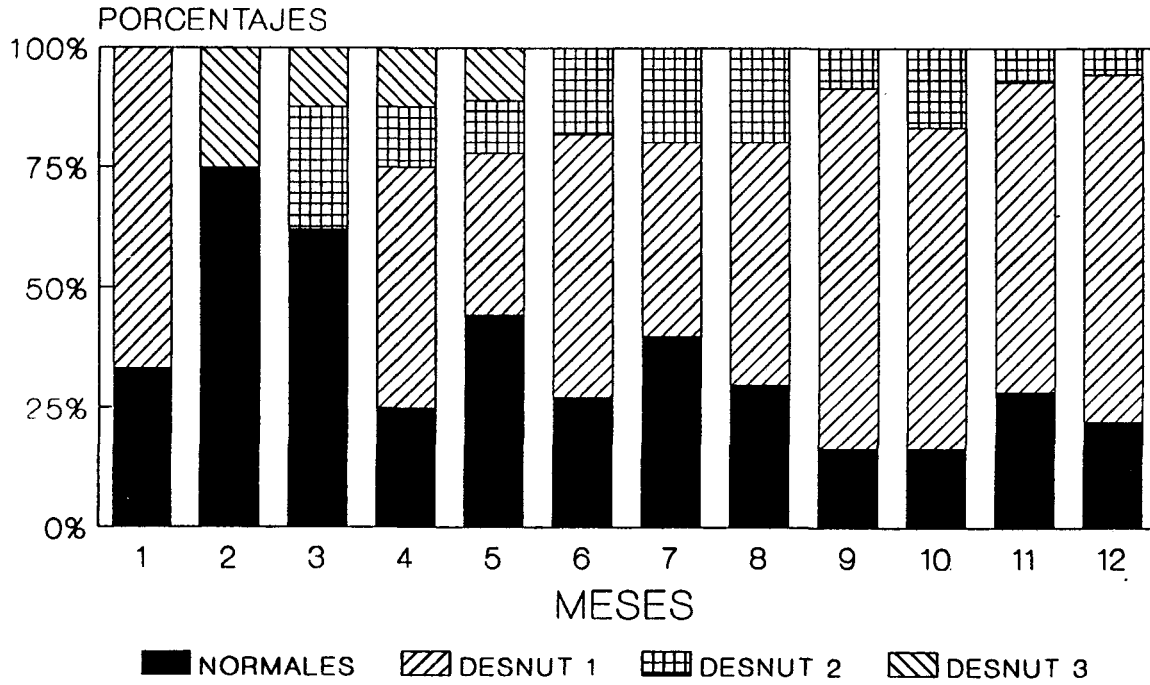
M = Mixto.



MALINALCO EDO. DE MEX. I.N.N.S.Z.

FIGURA 2

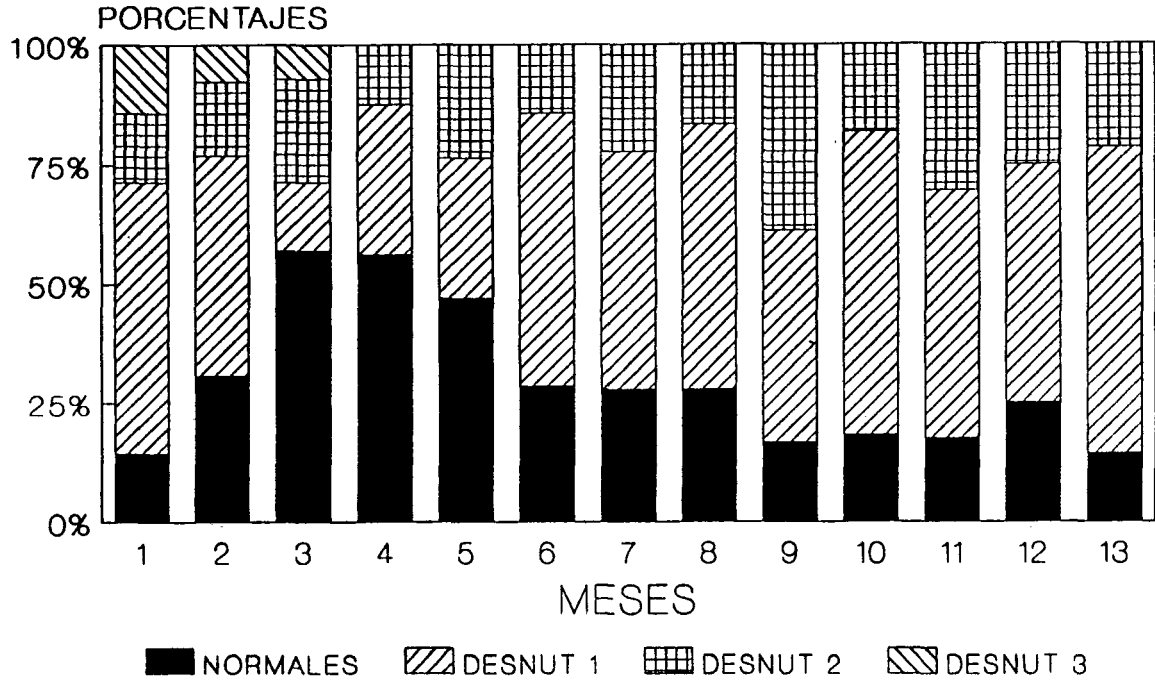
Evaluación nutricional de los niños estudiados, alimentados al seno materno



MALINALCO EDO. DE MEX. I.N.N.S.Z.

**FIGURA 3**

**Evaluación nutricional de los niños estudiados, alimentados con leches industrializadas (Biberón)**



MALINALCO EDO. DE MEX. I.N.N.S.Z.

FIGURA 4

Evaluación nutricional de los niños estudiados, alimentados al seno materno y leches industrializadas (Mixto)

de descenso de la normalidad, sin que ello signifique que estén mejor que los alimentados al seno materno. Al cumplir el año, sólo 6.4% del total de la muestra, en ambos grupos, eran normales.

## DISCUSION

En términos generales, puede afirmarse que se cumplió con cada uno de los objetivos fijados y, aun cuando algunos de los resultados no tuvieron significancia estadística, fueron de suma importancia, sobre todo si se considera el tipo de estudio realizado que permitió una gran identificación con el grupo de mujeres.

La investigación permitió corroborar, a nivel longitudinal, que las madres de la comunidad de Malinalco todavía mantienen su patrón de lactancia al seno materno como parte de un rasgo cultural, al igual que el sitio donde atienden sus partos. No pudo demostrarse estadísticamente que la institucionalización de la práctica médica en la atención del parto fuera determinante en la selección de uno u otro tipo de lactancia, aunque sí se puso en evidencia que el empleo de biberón cobra cada día más adeptas. Resultó interesante observar que de 65 madres, ocho iniciaran la lactancia exclusivamente con fórmulas lácteas y 15 con alimentación mixta. Debido a que ninguna de ellas manifestó tener algún problema que le impidiera dar el pecho, se esperaba que el cien por ciento de las mujeres amamantaran a sus hijos. Sin embargo, los consejos, tanto de médicos como de familiares, y el supuesto de que "la leche por sí sola no es suficiente", son razones de mucho peso para sustituir o complementar la leche humana.

La edad de la madre y la conducta de lactancia, tampoco mostró correlación estadística, y esto se debió a que alrededor del 73% de las mujeres entrevistadas se encontraban en un ciclo vital joven, es decir, menores de 30 años, lo que no permitió establecer diferencias, además de que el 65% daba leche materna. En este sentido podríamos suponer que las mujeres jóvenes continúan con la práctica de lactancia natural, pese a lo que se esperaba al inicio del estudio. Lo anterior, aun cuando no haya podido verificarse estadísticamente, es un hecho interesante y obliga a reflexionar acerca de cuál debiera ser el perfil de la población objetivo en los programas de educación nutricional.

Situación similar fue lo ocurrido al intentar establecer correlación entre la escolaridad de la madre y su conducta de lactancia. Sorprendió el hecho de que sólo un 14% de las mujeres fuesen analfabetas, pues el resto de las mujeres del estudio sí habían asistido a la escuela. Del total de las 65 entrevistadas, el 53% cursaron más de cuatro años. Lo anterior aunado al indicador edad, se convierte en una característica determinante de las unidades de análisis de la presente investigación. Específicamente, en lo que respecta a la edad de las madres, destacó el hecho de que 15% tuviese menos de 20 años, convirtiéndose este grupo en uno de los principales centros de atención de cualquier programa de atención primaria a la salud. En cuanto al sitio de atención del parto, casi las tres cuartas partes de las mujeres incluidas en el estudio se atendieron en su casa, y aunque tampoco se encontró significancia estadística con la conducta de lactancia seguida por las madres, se observó que, ambas características son parte de la tradición cultural de un

gran número de mujeres dentro de la comunidad.

Otro aspecto que vale la pena resaltar es el concerniente al estado nutricional de los niños, y para ello es necesario citar algunos de los problemas que se presentaron durante la etapa de medición. A todas las madres se les visitó entre dos y tres veces durante su embarazo; sin embargo cuando fue el momento del parto, 22 de ellas no lo comunicaron, sino hasta algunos días después, motivo por el cual sólo se recabó la información de 43 niños recién nacidos. Resultó interesante, y a la vez alarmante, la información recabada acerca de la situación nutricional de los recién nacidos (de acuerdo con la Clasificación de Gómez), ya que se registró un descenso en los niveles de normalidad a través de los 12 meses del estudio y el aumento progresivo a partir del tercer mes, de las cifras de desnutrición de grado I que sumadas a las de grado II ponen en evidencia el serio problema nutricional por el que atravesaron los niños del grupo seleccionado. En el momento del nacimiento un 33% de los recién nacidos sufría de desnutrición (I y/o II grado), para el sexto mes, el 48% padecía algún deterioro en su crecimiento, y al cumplir el año de edad, este porcentaje aumentó a 76%. Todo esto habla de varias situaciones que bien vale la pena reflexionar, y que tal vez, pudiesen ser objeto de futuras acciones de investigación-acción en el área materno-infantil.

En primer lugar, se hace necesaria una investigación más profunda sobre la etapa de embarazo de las mujeres y sobre todo de las adolescentes, no sólo desde un punto de vista clínico-nutricional, sino también desde una perspectiva más psicológica y social. Por otro lado, se pone en evidencia la necesidad urgente de implantar un sistema de vigilancia nutricional que contemple, además del punto anterior, es decir, el control del embarazo en mujeres sujetas a riesgo nutricional, el registro del peso y de la talla de todos los niños que nazcan, tanto a nivel hospitalario como a nivel de las casas. Para ello, y éste sería el caso de Malinalco, se requiere de un contacto permanente con todas las parteras de la comunidad con el objeto de que, como parte de su rutina, pesen y midan a todos los niños. Lo anterior correspondería a la información básica dentro de un sistema de vigilancia epidemiológica de la nutrición en aquellas zonas donde no se cuente con infraestructura de servicios de salud, o bien, donde la tradición de atender el parto en las casas esté totalmente arraigada. Finalmente, otro aspecto a considerar sería el relativo a la lactancia materna y a la alimentación del niño durante el primer año de vida, ya que aun cuando un buen porcentaje de las madres entrevistadas todavía mantienen el hábito de amamantar a sus hijos, "el cuándo" suspender el pecho, "cuándo" comenzar a dar otros alimentos, además de la leche, y el "qué y cómo" darlos, son otros de los puntos que siempre han presentado bastante confusión, y en el caso de las 65 mujeres incluidas en este estudio, fue muy evidente.

De ninguna manera pretendemos afirmar que exclusivamente el factor educativo sea el culpable, y por lo tanto, el único medio para combatir la desnutrición de la población menor de un año, sino insistir en el hecho de que cualquier sistema de vigilancia nutricional debe tener en cuenta un sinnúmero de acciones, tales como, educación, alimentación complementaria, suplementación, peso del niño al nacer, control y seguimiento de todos los niños, rehidratación oral etc. para que, aunadas a otras actividades de tipo más económico (mayores y mejores fuentes de trabajo, de ingresos, créditos para sembrar, control de precios etc.), disminuyan el problema nutricional en los

países subdesarrollados con economías dependientes, como es el caso de México.

## SUMMARY

### LACTATION BEHAVIOR AND PLACE OF DELIVERY OF A GROUP OF WOMEN FROM A MEXICAN RURAL COMMUNITY

This article presents a brief discussion on the role that "medical practice" plays, as related to the type of infant lactation after delivery, and breast-feeding practice during the first months of life. Data on hospital routines and how these predispose artificial feeding practices are seen from a critical angle. The information presented in this paper corresponds to a project carried out in a rural community of the state of México, called Malinalco, where the lactation behavior of 65 women after birth of the child, was followed as of their last period of pregnancy. The main objectives of the study were to determine the relationship between the place of delivery (hospital or home delivery) and the type of lactation practiced by the mothers, as well as to determine the infants nutritional status during their first year of life.

Results showed that the greater part of women from the sample were young mothers (less than 30 years old) with one or two children. As to the place where delivery took place, 72% of the sample were attended by midwives at their own homes, and at least 65% practiced breast feeding exclusively during the first three months. No significant correlation between these two indicators (place of delivery and type of lactation) was found, although a tendency to a more prolonged breast-feeding practice was observed in those women who delivered at home. Problems related to weaning practices were detected, since they start this only with bean broth after five months of life. Finally, information on nutritional status during the first 12 months of life, shows a serious nutritional problem after the child's third month of life, since the normality percentage starts decreasing while there occurs a significant increase of 1st and 2nd degree malnutrition.

## BIBLIOGRAFIA

1. Ysunza, O.A. Importancia ecológica de la lactancia materna. **Cuad. de Nutrición (México)**, No. 5, Abril-Mayo, 1979.
2. Jackson, R. L. Long-term consequences of suboptimal nutritional practices in early life. **Pediatr. Clin. North Am.**, 24: 63, 1987.
3. Berg, A. **Estudios sobre Nutrición. Su importancia en el Desarrollo Socioeconómico.** México, Ed. Limusa, 1977.
4. Vega Franco, L., T. Toca & P. Torres Muñoz. Alimentación al seno en las clases populares de la Ciudad de México. **Rev. Salud Publ. (México)**, 19: 227-232, 1977.
5. Langer, A. Alimentación del recién nacido. Una experiencia compartida. **Cuad. de Nutrición (México)**, 6 (9): 25-40, 1987.
6. Avila, H., P. Arroyo, D. García, *et al.* Factores determinantes de la suspensión de la lactancia en un grupo de población urbana. **Bol. Ofic. Sanit. Panamer.** No. 84(5).
7. Jelliffe, D. B. & E.F.P. Jelliffe. Human milk nutrition and the world resource crisis. **Science**, 188: 557, 1975.

8. Solien de González, N. L. Breast-feeding and acculturation. *J. Pediatrics*, 62: 577-581, 1973.
9. Marín, S.P. Lactancia materna. *Rev. Chil Obstet. Ginecol.*, 46(4): 378-382, 1975.
10. Méndez, I., G.D. Namihira, A. Moreno & C. Sosa de Martínez. *El Protocolo de Investigación. Lineamientos para su Elaboración y Análisis*. México, Ed. Trillas, 1984.
11. Arechavaleta, H.O., Uzcategui *et al.* Embarazo en adolescentes. *Rev. Obst. Gin. (Venezolana)*, 45(2): 89-91, 1985.
12. Deschamps, J. *Embarazo y Maternidad en la Adolescente*. Barcelona, Editorial Herdes, 1979.
13. Duarte Contreras, A. & A. Barreto López. Factores determinantes del embarazo en adolescentes solteras. *Rev. Colombiana Obst. Gin.*, 36(5): 291-306, 1985.
14. Martínez Aliaga E., *et al.* Experiencia en una unidad de gestantes precoces. *Rev. Chil. Obstet. Ginecol.*, 50(2): 127-139, 1985.
15. Marchetti, M. & J. Menaker. *Am. J. Obstet. Ginec.*, 59: 1013, 1960.
16. Cruz Molina, J. *et al.* Análisis de la frecuencia de los factores que proporcionan el abandono de la lactancia a seno materno en usuarias de los servicios de salud en el D.F. (Doc Interno), Dirección Gral. de Medicina Preventiva, Subsecretaría de Salud, México, Julio, 1988.
17. Chávez, A. & C. Martínez. *Nutrición y Desarrollo Infantil*. México, Edit. Interamericana, 1979.
18. Lillig, K. Factores socioeconómicos que influyen en la selección del método de alimentación infantil en madres de una comunidad rural. En: *Consideraciones Biosociales de la Lactancia Materna*. A. Ysunza (Ed.) 2a. Ed. Div. de Nutr. de Comunidad, INNSZ, México, 1987 Public. L-55.
19. Martínez, C. & A. Chávez. Nutrition and development in infants of poor rural areas. I. Consumption of mother's milk in infants. *Nutr. Reps. Internat.*; 4: 139-142, 1971.

# DIFERENCIAS URBANO-RURALES EN LA INGESTA DE ALIMENTOS DE FAMILIAS POBRES DE GUATEMALA

*Jorge A. Alarcón<sup>1</sup> y Francisco J. Adrino<sup>2</sup>*

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

## RESUMEN

El presente trabajo da a conocer diferencias urbano-rurales en el patrón de consumo de alimentos e ingesta de nutrientes de familias pobres de Guatemala, a partir de datos de consumo recolectados en 1987 usando el método de recordatorio de 24 horas. Los principales resultados muestran niveles de ingesta media de energía y proteína por debajo de las recomendaciones medias en ambos grupos de familias incluidas en el estudio. Sin embargo, se informan también mayores niveles de ingesta de calorías y proteínas en las familias de las áreas urbanas. A pesar de los niveles más bajos de ingesta calórica y proteínica mostrados en el sector urbano, el patrón de consumo de alimentos es más diversificado y de mejor calidad respecto a la dieta de las familias campesinas. Ello explica el por qué de un mayor nivel promedio en la ingesta de calcio y vitamina A (equivalente en retinol), que en el caso de las familias campesinas.

## INTRODUCCION

En Guatemala, como en toda Centroamérica, existe evidencia que los hábitos alimentarios de las poblaciones urbanas están fuertemente vinculados a la tradición y a la cultura locales (1,2). Sin embargo, también existe evidencia que la urbanización y la modernización de las ciudades, así como la crisis económica y social, traen consigo cambios importantes en el modo de vida y la cultura general de las poblaciones que son sujeto de estos fenómenos

---

Manuscrito modificado recibido: 18-10-89.

1 En la época en que se llevó a cabo este estudio, Economista Agrícola, División de Planificación Alimentaria y Nutricional del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C.A.

2 Ingeniero Agrónomo de la misma División en el curso de dicho período.

modernos (3,4). Uno de los componentes más importantes de los cambios referidos es probablemente el consumo de alimentos, pues mientras que en el sector rural, la dieta depende mayormente del autoconsumo de unos pocos alimentos, en el sector urbano el consumo generalmente se torna más dependiente de la disponibilidad de ingreso y de bienes en el mercado, que de la propia producción.

Considerando lo dicho, es importante establecer las diferencias existentes entre los patrones alimentarios de las poblaciones pobres, rurales y urbanas de Guatemala. Dichas diferencias nos darían evidencia comparativa del consumo de alimentos entre las familias pobres que viven en uno u otro lugar del país, lo que ayudaría a satisfacer las necesidades de información básica para el diseño de una política alimentaria. Las referidas diferencias nos ayudarían también a visualizar los cambios potenciales que ocurren en la calidad y cantidad de la dieta de aquellas familias pobres que conforman los grandes contingentes de desocupados que migran a las grandes ciudades en busca de mejores perspectivas de trabajo y bienestar general. Lo ideal, en este último caso, sería estudiar estos cambios a partir de un conjunto de datos que muestren modificaciones en las dietas de las familias que migran de las zonas rurales a las urbanas, pero desafortunadamente no contamos con esta información.

Una limitación del estudio es el mismo análisis de corte transversal, que sólo permite comparaciones en una época del año en el altiplano guatemalteco, en donde probablemente existan variaciones importantes en la disponibilidad de alimentos a lo largo del año. La corrección de esta limitación implicaría la formulación de un estudio longitudinal; sin embargo, aporta a favor del presente trabajo el hecho de que en el altiplano de Guatemala, el 96% de las familias tiene un valor de los alimentos comprados que sobrepasa el 50% del valor total de alimentos consumidos (5). Esto se debe, en buena medida, a que la venta de la fuerza de trabajo en una agricultura de minifundio es un componente importante del ingreso total, siendo el autoconsumo una variable de menor importancia relativa.

En el presente estudio se han considerado dos hipótesis de trabajo: 1) En el sector urbano, el patrón de dieta está más diversificado que en el sector rural, y depende menos del binomio alimentario clásico de Guatemala, maíz-frijol; y 2) Los niveles de ingesta de energía, proteína y otros nutrientes considerados en este estudio son mayores en las zonas urbanas debido a que la dieta es más diversificada; y presumiblemente también, a causa de mejores condiciones de acceso al mercado, mayor acceso a educación, etc.

## MATERIAL Y METODOS

### *A. Poblaciones de Estudio*

Los datos analizados provienen de dos estudios (6,7) realizados en 1987 en dos tipos de muestra diferentes: 1) Una muestra de 200 familias provenientes de una comunidad urbano-marginal de la ciudad de Guatemala llamada "El Milagro". Esta población presenta claros antecedentes migratorios de la zona rural y vive, en la mayoría de los casos, en condiciones de extrema pobreza. El saneamiento ambiental en "El Milagro" es inadecuado, y los niños

padecen a menudo enfermedades diarreicas y respiratorias, así como desnutrición proteínico-energética (6), y 2) Una muestra de 900 familias provenientes de 195 comunidades rurales del altiplano noroccidental de Guatemala. Las familias encuestadas viven de una producción agrícola en condiciones de minifundio, y casi en su totalidad venden su fuerza de trabajo con el fin de obtener el ingreso complementario para satisfacer sus necesidades. En este caso también la mayoría de los niños acusa altas tasas de prevalencia de desnutrición (7).

En los dos estudios las muestras fueron seleccionadas aleatoriamente; sin embargo, los tamaños de selección de las mismas obedecen a objetivos diferentes. En el caso del área urbana, el objetivo principal fue evaluar el efecto, en el consumo de alimentos, del aumento general de precios entre 1986 y 1987 (6). En cambio, en el altiplano de Guatemala, el objetivo fue evaluar el efecto en el consumo de alimentos y el estado nutricional, de un programa de diversificación de cultivos (7).

Para el desarrollo del presente trabajo, lo ideal hubiese sido tener una cobertura más amplia en el sector urbano así como también en el rural, pero es difícil contar con información de consumo de alimentos con amplia cobertura. En esta oportunidad contamos con un método de recolección de datos de consumo de alimentos que muestra un perfil general de la dieta de familias urbanas y rurales y, por lo tanto, estamos aprovechando información ya existente, recogida con diferentes objetivos, pero que se presta para evaluaciones comparativas debido a que el método de recolección de datos y análisis de los mismos es semejante en ambos casos.

### *B. Encuestas de Consumo*

Las encuestas fueron aplicadas sólo para captar el consumo de los alimentos preparados en casa.

El método utilizado para recolectar los datos de consumo en ambos lugares, fue el método de recordatorio de 24 horas, el cual se aplicó en una sola visita en julio-agosto de 1987 en la zona urbana y, en octubre-noviembre del mismo año en la región del altiplano guatemalteco. La eficacia del método de recordatorio en estudios de consumo de alimentos a nivel de poblaciones, ha sido ampliamente documentada; también lo han sido sus limitaciones en inferencias de nivel individual (8,9).

El formulario aplicado en ambos casos fue el mismo, así como también fue idéntico el programa que sirvió para el procesamiento de los datos. Las entrevistas se llevaron a cabo por personal entrenado en la recolección de este tipo de información. La supervisión del trabajo estuvo a cargo de personal de INCAP, especializado en la obtención de datos sobre consumo de alimentos y estado nutricional de los miembros de las familias.

### *C. Análisis de Datos*

El análisis de los datos se ha realizado a través de la comparación del consumo promedio de energía y proteína, de los porcentajes de familias consumidoras de cada uno de los alimentos evaluados en el momento de la entrevista, de las diferencias de los aportes porcentuales de cada alimento al total de energía y proteínas, y de comparaciones de frecuencias de ingesta de

nutrientes en un área y otra.

La prueba estadística es la de Ji-cuadrado para proporciones, con el fin de evaluar diferencias en los porcentajes de consumidores de cada alimento según área rural o urbana.

Es importante agregar que la variabilidad del consumo promedio en cada alimento es alta, debido fundamentalmente a que el método de recordatorio de 24 horas en una sola visita, utilizado en la recolección de los datos, registra consumo cero en las familias en las cuales no se notificó consumo de un determinado alimento el día anterior de la entrevista. Por consiguiente, dada la alta variabilidad, la condición de normalidad para la realización de las pruebas estadísticas pierde rigurosidad, y las diferencias estadísticas entre los promedios no aparecen como significativas. Se mencionarán solamente las tendencias en el consumo de los alimentos, usándose promedios en lugar de medianas, debido a que estas últimas son en algunos casos, igual a cero.

## RESULTADOS Y DISCUSION

La Tabla 1 presenta la información del consumo promedio de los alimentos de la dieta familiar, por adulto equivalente<sup>3</sup>, así como el porcentaje de familias que consumieron el referido alimento el día en el que se hizo la entrevista. Cabe destacar las diferencias existentes tanto en el consumo de alimentos de origen animal como lácteos, huevos y carnes, en los que el porcentaje de familias urbanas que informaron consumo, así como la ingesta media de las mismas, equivale a más del doble de los mismos valores notificados por las familias rurales. Las diferencias en las distribuciones de frecuencia de consumo, son estadísticamente significativas.

El consumo de maíz es muy alto en el medio rural en contraste con el área urbana. Además, como es lógico esperar, la preparación de maíz en el área rural todavía se realiza en forma casera. El 97% de las familias informaron preparación propia de tortillas, tamales y atole, mientras que sólo el 5% de las familias compraron la preparación ya lista. En el área marginal urbana el consumo de maíz es menor que en el área rural, y respecto a las preparaciones, la tendencia es inversa a la que se observa en el primer caso (31% de las familias preparan sus alimentos de maíz y 82% compraron estos derivados)<sup>4</sup>.

El consumo de frijol es mayor en el medio urbano que en el área rural. Ello se explica, en parte, por el hecho que en muchas comunidades del altiplano no es posible cultivar el frijol por limitaciones ecológicas; además la disponibilidad de alimentos para la venta es menor que en el área urbana. Esta última aseveración explicaría también el hecho que casi todos los alimentos de

---

3 El término "adulto equivalente" significa el consumo *per capita* expresado en proporción de las recomendaciones energéticas de un adulto tipo. Este procedimiento, además de permitir el cálculo de consumo por persona, uniformiza éste al considerar el sexo y la edad en el consumo de los miembros de la familia. En otras palabras, cada miembro de la familia tiene ponderación diferente, dependiendo de su sexo y edad, en el cálculo del consumo *per capita* (10).

4 La suma de los porcentajes de familias que preparan los derivados del maíz y de aquéllas que compran los mismos ya preparados, es mayor de 100, pues algunas familias realizan las dos actividades.

TABLA 1

**CONSUMO DE ALIMENTOS POR ADULTO EQUIVALENTE Y POR DIA,  
EN FAMILIAS URBANAS Y RURALES DE GUATEMALA, 1987**

Alimentos	Urbanas		Rurales	
	Media <sup>1</sup> g	Porcentaje de familias <sup>2</sup> consumidoras	Media <sup>1</sup> g	Porcentaje de familias consumidoras
Lácteos	71.1	68.0*	20.5	16.7
Huevos	51.3	69.0*	22.1	37.0
Carnes	95.6	62.0*	43.7	35.1
Frijol	80.9	83.5*	59.9	58.5
Habas y otras leguminosas	0.5	3.0	4.9	5.4
Verduras	119.8	98.0	163.2	96.4
Frutas	78.8	68.5*	17.0	17.2
Musáceas	61.3	39.5*	9.2	5.4
Raíces y tubérculos	43.6	25.0	88.2	33.7
Arroz	25.1	40.0*	14.7	22.5
Maíz	74.2	31.0*	645.6	97.4
Derivados de maíz <sup>3</sup>	200.9	82.0*	14.6	5.2
Otros cereales	25.2	71.5*	9.4	24.8
Pan	121.1	94.0*	9.1	13.1
Azúcar	84.8	100.0	61.4	96.7
Aceites y grasas	18.9	92.0*	4.3	54.3
<b>Total de casos</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>890</b>	<b>890</b>

1 Las medias están dadas en gramos netos.

2 La prueba estadística aplicada es Ji-cuadrado para probar diferencias entre las distribuciones del porcentaje de familias que consumieron el alimento referido en los sectores urbano y rural.

3 Los derivados de maíz se refieren básicamente a tortillas y tamales.

\* Este signo indica diferencias significativas entre una distribución y otra ( $P < 0.05$ ).

consumo popular, diferentes a maíz y frijol, que dependen en buena medida de la compra en el mercado (pan, arroz, aceites, frutas, etc.), son consumidos mayormente en las áreas urbanas. La excepción la constituye el grupo de verduras, presumiblemente en parte debido al estímulo por el cultivo de hortalizas que se efectúa en la zona rural motivo de estudio (5).

El aporte porcentual de cada alimento al total de energía y proteína consumidas, así como la ingesta media de energía y proteínas en cada uno de los dos grupos de familias estudiadas, se expone en la Tabla 2. Es importante notar que en el sector campesino las familias tienen un nivel de ingesta media mayor que aquéllas que viven en el sector urbano. La diferencia entre estos

TABLA 2

**PORCENTAJE DE KILOCALORIAS Y GRANOS DE PROTEINA  
APORTADAS POR GRUPO DE ALIMENTO, SEGUN AREA URBANA  
Y AREA RURAL DE GUATEMALA**

Alimentos	Energía		Proteínas	
	Area urbana	Area rural	Area urbana	Area rural
Lácteos	4.3	0.7	7.6	2.0
Huevos	2.7	1.0	6.1	2.5
Carnes	4.3	2.7	16.5	11.7
Frijol	11.9	6.1	24.8	14.2
Habas y otras leguminosas	0.1	0.3	0.1	0.7
Verduras	11.3	2.4	1.6	4.2
Frutas	1.2	0.3	0.4	0.1
Musáceas	1.6	0.3	0.5	0.1
Raíces y tubérculos	0.8	2.7	0.6	2.5
Maíz y derivados	27.2	69.8	21.6	57.5
Cereales y pastas	7.9	2.7	6.8	2.6
Panes	16.9	1.1	11.7	0.6
Azúcar	12.5	7.7	—	—
Aceites y grasas	5.7	1.1	—	—
Otros	1.6	1.1	1.7	1.3
<b>Ingesta por adulto</b>				
± DE	2,637.5	3,194.3	82.9	87.8
	604.5	994.6	25.6	32.0
<b>Calorías provenientes de proteínas (%)</b>	12.6	11.0	—	—
Proteína animal/ Proteína total (%)	—	—	30.8	16.2
<b>Total de familias</b>	200	890	200	890

dos niveles medios de ingesta calórica podría explicarse en alguna medida por las necesidades calóricas mayores requeridas en el área rural, dada la actividad física más intensa de los campesinos de la zona. En ambos casos, la ingesta media es insuficiente, pues las 2,638 calorías promedio equivalentes a la ingesta de un adulto, representan sólo el 86% de las recomendaciones calóricas para un adulto de actividad moderada (3,050 kcal/día) (11). También una ingesta media de 3,194.3 calorías por adulto en el sector campesino equivale sólo al 91% del valor medio recomendado para un adulto en condiciones de actividad física intensa como la que se realiza en el altiplano guatemalteco (3,500 kcal/día) (11). En cuanto a las proteínas, en ambos grupos de familias los niveles de ingesta diaria sobrepasan al valor de 68 g

recomendados para un adulto.

Es interesante observar también que casi el 70% de las calorías totales ingeridas por un campesino adulto promedio, proviene del consumo de maíz. En el área urbana el consumo de maíz sólo explica el 27% del total de calorías consumidas, mientras que el pan de trigo, el frijol y el azúcar en conjunto aportan el 41% de las calorías totales.

En el caso de las proteínas, la tendencia es parecida, pues la explicación del total de proteínas consumidas por las familias campesinas tiende a concentrarse entre el maíz y el frijol, que juntos suman casi el 70% de proteínas; en el sector urbano, en cambio, los alimentos de origen animal aportan más del 30% de las proteínas, siguiéndole el frijol con 25% y el maíz con 21%.

En el sector urbano la cantidad de calorías proveniente de proteína total es ligeramente mayor que en el área rural. El consumo de aceites y grasas también es relativamente mayor. El consumo de proteína animal es más importante en el área urbana que en la rural, como puede apreciarse a través de la relación entre proteínas de origen animal y proteínas totales, en la Tabla 2. Por lo tanto, las familias del sector urbano, a pesar de tener una menor ingesta de energía calórica, tienen un origen más diversificado en el abastecimiento de calorías, así como una mayor cantidad de aminoácidos esenciales derivados de la proteína animal ingerida (véase niveles de aminoácidos en la Tabla de Composición de Alimentos) (12).

En la Tabla 3 se presenta la ingesta media de energía y otros cuatro nutrientes considerados por su conocida deficiencia a nivel de poblaciones de

**TABLA 3**

**INGESTA PROMEDIO DIARIA DE ENERGIA Y OTROS NUTRIENTES  
POR ADULTO EQUIVALENTE, EN FAMILIAS URBANAS Y RURALES DE  
GUATEMALA, 1987**

Nutriente por adulto equivalente	Area urbana ± DE	Area rural ± DE
Energía (kcal)*	2,637.5 (604.5)	3,194.3 (994.6)
Proteínas (g)*	82.9 ( 25.6)	87.8 ( 32.0)
Calcio (mg)*	833.4 (400.8)	766.2 (458.6)
Hierro (mg)	21.6 ( 10.4)	21.9 ( 9.0)
Vitamina A (mg)*	463.2 (394.6)	323.9 (300.9)
Tamaño de muestra	200	890

\* Este signo indica diferencias estadísticamente significativas según prueba "t" ( $P < 0.05$ ) para diferencia de medias. También se efectuó la prueba de significancia entre distribución de frecuencias por tres grupos de nivel de ingesta diferente, resultando todas estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ), con excepción de calcio.

NOTA: En el caso de los nutrientes diferentes a proteínas, es sabido que la variación de la ingesta diaria es bastante grande; por lo tanto, los indicadores se utilizan sólo a nivel grupal.

países en desarrollo (12). De nuevo se denotan diferencias estadísticamente significativas relacionadas con una mayor ingesta de calcio y vitamina A en el área urbana que en el sector rural, así como una tendencia similar en lo que se refiere a la ingesta de hierro. La ingesta media de energía y proteínas es significativamente mayor en el sector campesino.

La Tabla 3 también da cuenta de importantes carencias en la ingesta promedio de casi todos los nutrientes evaluados, excepto proteínas, en ambos grupos de familias. Tal carencia se torna grave en el área urbana en lo que a energía se refiere, ya que la ingesta promedio sólo alcanza un 86% de la recomendación. Lo mismo ocurre en cuanto al hierro, cuya ingesta varía entre 77 y 78% de las recomendaciones de ingesta de este nutriente en ambos sectores de población, y vitamina A, cuya adecuación promedio sólo alcanza un 62% en el área urbana y 43% en el sector rural. Cabe agregar aquí que en el cálculo de vitamina A, en su equivalente a retinol, se ha considerado el consumo de azúcar simple, es decir, sin contenido de la referida vitamina. Las opiniones sobre el enriquecimiento de azúcar con vitamina A en el año en que se llevó a cabo el estudio son controversiales. En todo caso, si el azúcar hubiese tenido vitamina A, en la cantidad aportada por las tablas de composición de alimentos (1,500 mg por 100 g de azúcar), los niveles de ingesta promedio, tanto en el área urbana como en la rural, serían significativamente mayores que las recomendaciones formuladas para la ingesta de esta vitamina.

### CONCLUSIONES GENERALES

Los resultados muestran que los patrones de consumo de las áreas rurales siguen siendo muy poco diversificados, y aparentemente muy dependientes de la propia producción en pequeña escala. En la agricultura del altiplano de Guatemala, a pesar de haberse estimulado el cultivo de hortalizas a través de un amplio programa de diversificación de cultivo, el impacto ha sido relativamente bajo en términos de cambios en los patrones de producción y consumo fuertemente dependientes del maíz (5,7).

La alimentación en las áreas estudiadas depende, además del ingreso familiar, de la disponibilidad de alimentos en el mercado de venta y de los cambios en precios relativos de los mismos; por lo tanto, es más diversificada en el medio urbano que en el área rural, en donde el patrón productivo de monocultivo impone un autoconsumo con características semejantes. La dependencia del maíz es relativamente menor en el área urbana, aunque el consumo de frijol es bastante importante. El consumo de alimentos de origen animal, aunque es insuficiente, es considerablemente mayor que en el caso de las familias campesinas; ello refleja mayores niveles de ingesta y adecuación de vitamina A, calcio y hierro así como consecuentemente, un mejor patrón de aminoácidos esenciales en la dieta.

En síntesis, los resultados corroboran la primera hipótesis de trabajo formulada, en el sentido de que en el sector urbano el patrón alimentario es más diversificado que en el área rural. No obstante, la segunda hipótesis no es aceptada, ya que a pesar de la fuerte dependencia de un solo cultivo, en el área rural los niveles de ingesta de calorías y proteínas son mayores que en el área urbana. En ambos tipos de dieta se informan deficiencias en lo que respecta al consumo de calorías, calcio, hierro y vitamina A.

## SUMMARY

## URBAN-RURAL DIFFERENCES IN FOOD CONSUMPTION OF POOR FAMILIES IN GUATEMALA

The present paper deals with the urban-rural differences in food consumption patterns and nutrient intake of poor families in Guatemala, based on consumption data collected in 1987 using the 24-hour dietary recall method. The main results show mean intake energy and protein levels below the mean recommended allowances in both groups of families included in the study. Higher levels of protein and calorie intakes, however, are also reported for families in the urban areas. In spite of the fact that caloric and protein intake levels are lower in the urban sector, the food consumption pattern is more diversified and of better quality than the habitual diet of the rural families. This explains why a higher average level of calcium and vitamin A (retinol equivalents) is observed, in comparison with the rural families.

## BIBLIOGRAFIA

1. Adams, R.N. Food habits in Latin America: A preliminary historical survey. In: **Human Nutrition Historic and Scientific**. Iago. Galdston (Ed.) New York, N.Y., International Universities Press, Inc., 1960.
2. Flores, M. Food attitudes to actualize community nutrition education. In: **Nutrition and Agricultural Development**. N.S. Scrimshaw and M. Béhar (Eds.). New York, N.Y., Plenum Press, 1976.
3. Nakatsuka, H., M. Kashara, T. Watanabe, S. Hisamichi, H. Shimizu, S. Fujisaku, Y. Ichinowatari, Y. Ida, M. Suda, K. Kato & M. Ikeda. Urban-rural differences in food habits in North-Eastern Japan. *Ecol. Food Nutr.*, 21: 77-87, 1988.
4. Varela, G., O. Moreiras-Varela & M.J. Blazquez. Urbanization, nutritive status, and food habits in the Spanish population. *Biblitca. Nutr. Dieta.*, 36: 55-71, 1985.
5. INCAP/USPADA/UCPRODA. **Resultados de Análisis de las Encuestas de Base Agroeconómica, Dieta y Estado de Nutrición Infantil, del Proyecto MAGA-AID 520-T-034/0255**, 1983. Guatemala, 1986.
6. Alarcón, J.A. & J. Rivera. **Impacto de Cambios en el Poder Adquisitivo sobre el Consumo de Alimentos en Grupos Marginales de Población Urbana. El Caso de la Colonia El Milagro de Guatemala**. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), 1988 (Documentos Técnicos No. 14 del PROPAG).
7. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). **Sistemas de Diversificación para el Pequeño Agricultor del Altiplano de Guatemala: Informe de los Resultados de las Encuestas de Consumo de Alimentos y Estados Nutricional**. Guatemala, INCAP, 1988, 192 p. + un anexo (Documento de trabajo).
8. Block, G. A review of validations of dietary assessment methods. *Am. J. Epidemiol.*, 115: 492-505, 1982.
9. Dennis, B. & P. Shifflett. A conceptual and methodological model for studying dietary habits in the community. *Ecol. Food Nutr.*, 17: 253-262, 1985.
10. Deaton, A. & A. Case. **Analysis of Household Expenditures**. Washington, D.C., The World Bank, 1987 (LSMS Working Paper Number 28).
11. Universidad de las Naciones Unidas/Fundación Cavendes. **Guías de Alimentación: Bases para su Desarrollo en América Latina. Resultados preliminares de un taller de trabajo realizado en Caracas, Venezuela**, 1988.
12. Flores, M., M.T. Menchú & Y. Lara. **Valor Nutritivo de los Alimentos para Centro América y Panamá**. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1971, 18 p.

# **ESTADO DE LA DENTICIÓN EN BOLIVIA SEGUN LA ALTITUD, EL SEXO Y LA EDAD**

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

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

## **RESUMEN**

La identificación cuantitativa hecha por el autor, de los dientes sin lesión de caries dental de los campesinos de diversas comunidades rurales en Bolivia, ha permitido poner en evidencia los resultados siguientes.

Se confirma que el estado de la dentición de la población, se deteriora a medida que disminuye la altitud. Se proponen investigaciones complementarias sobre los factores explicativos de este hecho: el estudio de los efectos del tipo de alimentación, de la ingesta de fluoruro en particular proveniente del agua que beben, de la masticación de las hojas de coca, y de higiene dental inadecuada.

Cualquiera que sea el entorno ecológico, se puede constatar que en la población del estudio, en la niñez, las niñas tienen mejores dientes que los niños, mientras que más tarde es a la inversa, para todos los períodos de la vida (o sea que las personas de sexo masculino poseen mejores dientes que aquéllas de sexo femenino).

Un estudio anterior de otros investigadores, permite añadir que, en la niñez, las niñas tienen los dientes molares más usados que los niños, y en otras etapas de la vida ocurre lo contrario.

Para estos últimos resultados (diferencias en el estado de la dentición entre los sexos según su edad) no existe ninguna explicación satisfactoria por el momento.

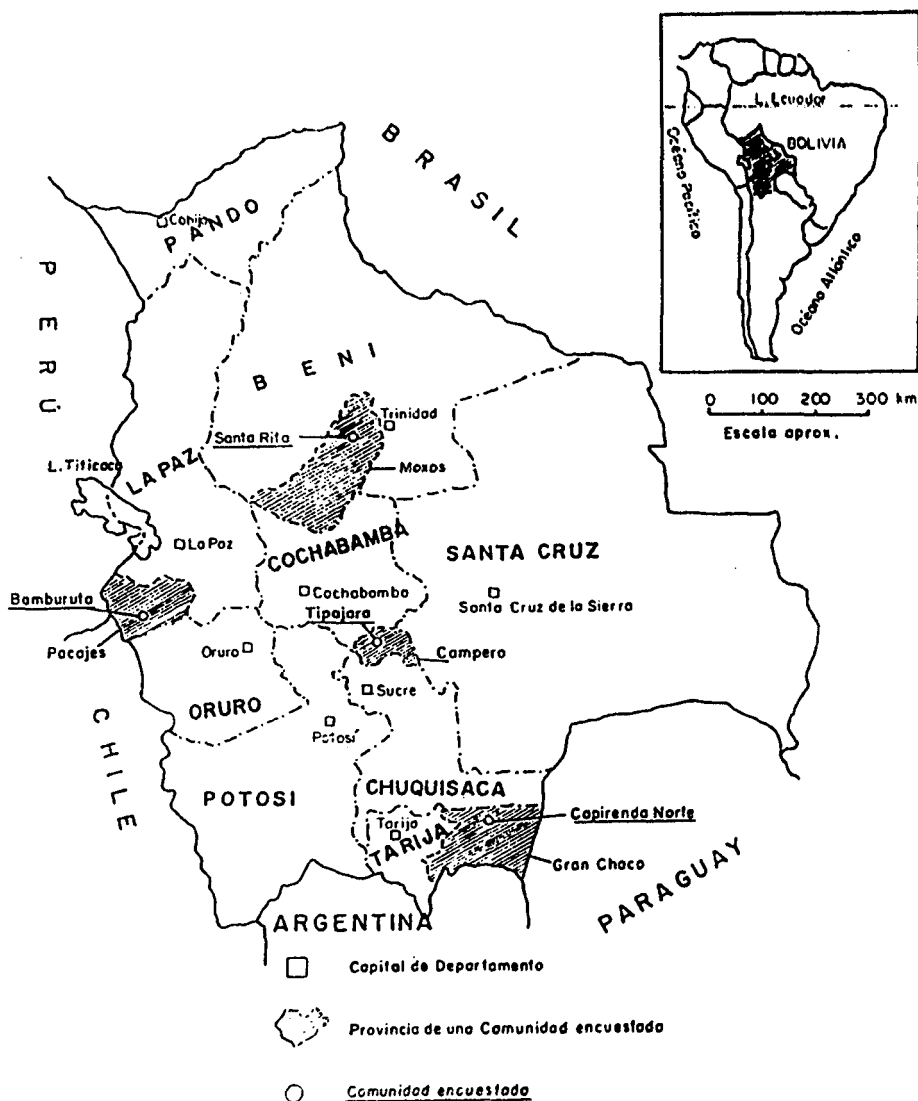
---

Manuscrito modificado recibido: 15-12-89.

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.

## INTRODUCCION Y METODOLOGIA

Después de un estudio realizado en Bolivia, titulado *Los Campesinos y la Crisis* (1), se constató ciertas diferencias significativas entre el estado de la detención de los habitantes de cuatro comunidades rurales encuestadas (situadas en las diversas zonas ecológicas del país -véase mapa) según la altitud media del lugar, el sexo, y la edad de los interesados.



## MAPA

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

La metodología utilizada fue muy sencilla: conteo minucioso de los dientes existentes, con y sin lesión de caries, y de los dientes extraídos o ausentes en la totalidad de los miembros presentes de las comunidades objeto de estudio.

A continuación se calculó el porcentaje de dientes sanos (sin lesión de caries) por persona. Este es, expresado en porcentaje, el número de dientes sin caries, multiplicado por 100 y dividido por el número teórico de dientes que debería poseer el individuo según su edad, tomando como referencia el cuadro siguiente que fue proporcionado por odontólogos de Bolivia.

EDAD	NUMERO TEORICO DE DIENTES
6 meses a 3 años	20
6 años	24
12 a 13 años	28
15 a 25 años	32

Para los niños menores de un año, solamente se han tomado en cuenta aquéllos que poseen dientes. Hasta los 12 años, los dientes de leche ausentes se deducen del número teórico para calcular el porcentaje de dientes sanos. Después, teniendo en cuenta el porcentaje de dientes sanos, se calculó, por comunidad, por sexo y por grupo etario la media, la desviación típica y el número de casos (Tabla 1). El test de Student, aplicable a las muestras pequeñas fue utilizado a un nivel de significancia de 5%. Cada vez que se hizo una prueba de diferencia de las medias entre el resultado del sexo masculino y el del sexo femenino, casi siempre se aceptó la hipótesis de diferencia de las medias, con excepción de algunos grupos etarios en los que el número de casos era muy reducido (seis casos o menos por sexo), y el grupo etario de 15 a 19 años, en Tipajara (Valles).

#### *Estado de la dentición por altitud (Tabla 1 y Figura 1)*

El porcentaje de dientes sanos desciende a medida que disminuye la altitud. En la Figura 1, las regresiones se ajustaron manualmente.

Se hizo una prueba de diferencia de las medias (test de la ley normal aplicable a muestras superiores o iguales a 30 casos). Se comparó la media total de todos los individuos, la media de los del sexo masculino y la media de los del sexo femenino de una comunidad, con la media respectiva de cada una de las demás comunidades. En todos los casos, se aceptó la hipótesis de diferencia de las medias, tanto a un nivel de significancia de 5%, como a un nivel de significancia de 1%.

El estado de la dentición de la totalidad (T) de la población, de las personas de sexo masculino (M) y de las de sexo femenino (F) de cada comunidad campesina, está correlacionado positivamente con la altitud del lugar. Según se aprecia, los coeficientes de correlación son elevados: 0.96 para el conjunto de la población, 0.93 para las personas de sexo masculino, y 0.97 para la de sexo femenino.

La excelente dentición de los campesinos del altiplano boliviano, es conocida desde hace mucho tiempo. A partir de las observaciones hechas en 1830, Alcide d'Orbigny, escribía ya, en "L'homme Américain" (2, t. 1, p. 128):

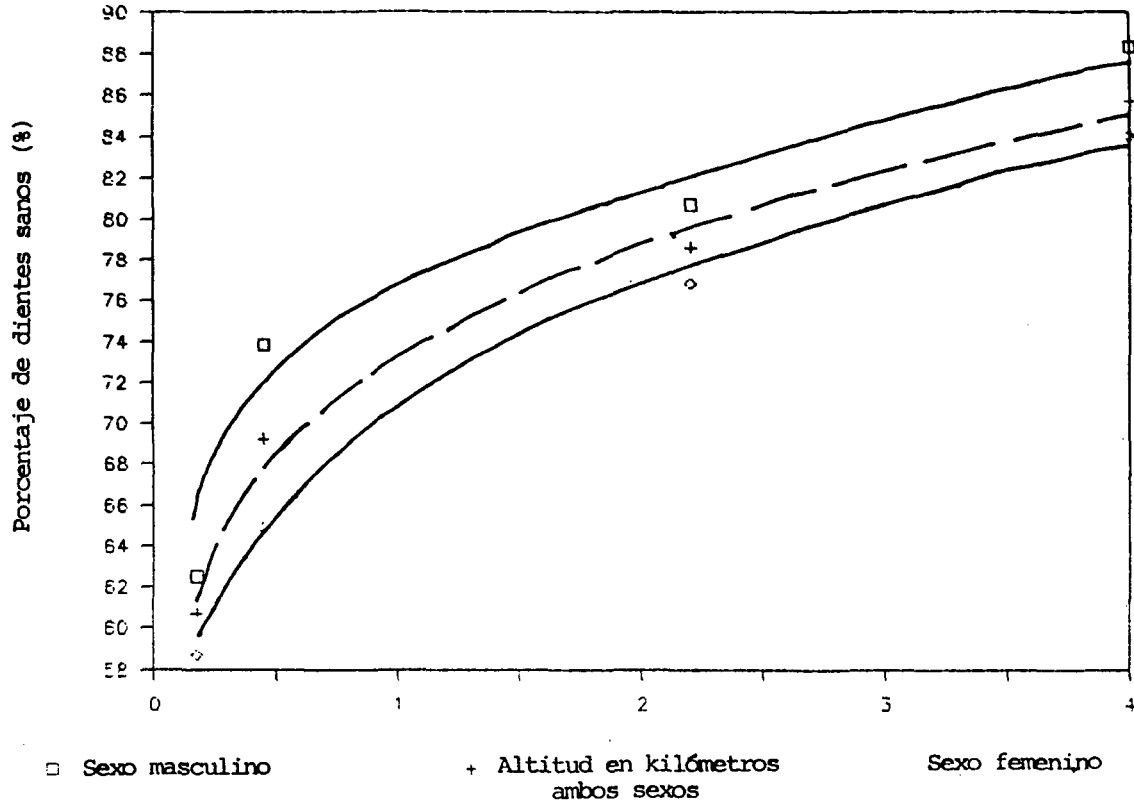


FIGURA 1

Porcentaje de dientes sanos en función de la altitud

**TABLA 1**  
**PORCENTAJE DE DIENTES SANOS POR COMUNIDAD, EDAD Y SEXO**  
**MEDIA %**  
**(DESVIACION TIPICA %)**

**NUMERO DE CASOS**

Grupo etarios	Santa Rita Beni, Amazonia			Capirenda Norte Chaco			Tipajara Valles			Bamburuta Altiplano		
	Altitud aprox.: 175 msnm			Altitud aprox.: 450 msnm			Altitud aprox.: 1,200 msnm			Altitud aprox.: 4,000 msnm		
Años	M	F	T	M	F	T	M	F	T	M	F	T
0*-6	73.9	80.5	77.6	<u>98.8</u>	<u>98.8</u>	98.8	90.7	93.8	92.3	85.8	94.7	91.2
	(22.4)	(13.3)	(18.3)	(2.2)	(2.2)	(2.2)	(21.2)	(9.6)	(16.4)	(28.8)	(13.0)	(21.3)
	14	17	31	4	4	8	17	18	35	10	15	25
7-14	86.6	80.1	84.9	90.6	95.6	93.1	67.2	84.2	85.3	95.8	90.3	92.3
	(7.5)	(14.8)	(12.0)	(4.8)	(3.2)	(4.8)	(16.1)	(22.8)	(20.6)	(9.8)	(10.8)	(10.8)
	19	15	34	7	7	14	20	32	52	8	14	22
15-19	<u>75.3</u>	<u>70.3</u>	72.3	-	87.5	87.5	<u>93.8</u>	<u>91.4</u>	92.5	<u>98.7</u>	<u>100</u>	99.2
	(7.7)	(26.8)	(21.3)	-	(5.5)	(5.5)	(11.6)	(8.7)	(10.3)	(1.9)	(0)	(1.6)
	4	6	10	-	2	2	9	10	19	3	2	5

20-39	47.6 (22.0)	43.1 (25.5)	46.2 (23.2)	69.0 (19.2)	35.0 (21.1)	50.1 (26.4)	78.4 (27.1)	74.1 (20.0)	76.0 (23.6)	97.3 (2.8)	86.6 (12.3)	89.9 (11.5)
	20	9	29	4	5	9	25	30	55	6	14	20
40-59	35.8 (19.9)	9.7 (12.4)	23.9 (21.3)	59.3 (25.0)	40.7 (29.5)	50.0 (28.9)	65.0 (30.8)	36.5 (30.4)	52.0 (33.8)	78.3 (15.5)	66.3 (26.9)	70.8 (24.0)
	12	10	22	3	3	6	18	15	33	6	10	16
60 y más	<u>18.5</u> (15.5)	<u>14.3</u> (14.0)	16.0 (14.7)	22.0 (22.6)	10.3 (14.6)	16.2 (19.9)	42.0 (36.0)	- (36.0)	42.0 (36.0)	73.5 (6.2)	48.5 (23.6)	61.0 (21.3)
	2	3	5	3	3	6	2	-	2	4	4	8
<b>TOTAL</b>	<b>62.5</b> (28.0)	<b>58.7</b> (33.2)	<b>60.7</b> (30.6)	<b>73.8</b> (29.5)	<b>64.9</b> (37.1)	<b>69.2</b> (34.0)	<b>80.7</b> (26.5)	<b>76.8</b> (27.4)	<b>78.6</b> (27.0)	<b>88.3</b> (19.1)	<b>84.0</b> (21.3)	<b>85.7</b> (20.6)
	71	60	131	21	24	45	91	105	196	37	59	96

\* Se tomaron en cuenta solamente los niños menores de un año que ya tienen dientes.

Las medias M y F están subrayadas cuando la hipótesis de que son estadísticamente diferentes a un nivel de significancia de 5% no es aceptada.

"Los dientes nos ofrecen mucha uniformidad, son bellos, bien alineados, casi verticales y persistentes, es decir que la caries es rara; vimos un gran número de ancianos cuyos dientes están usados casi hasta la raíz por la masticación, sin que faltara uno solo"-T.d.A.-.

La correlación positiva entre el estado de la dentición y la altitud de la comunidad rural, no significa forzosamente una relación de causa a efecto. Existen varios posibles factores explicativos.

En primer lugar, la higiene bucal podría ser un factor explicativo, pero ésta no existe en las comunidades campesinas encuestadas. En segundo lugar, habría que examinar la ingesta diaria de fluoruro proveniente en particular del agua (no se pudo hacer este análisis en el transcurso del estudio). Los resultados que se conocen a este respecto para Bolivia, conciernen al grupo etario de 5 a 19 años del "Interdepartamental Committee on Nutrition from National Defense", ICNND, de Estados Unidos de América (3), que muestran que el número de dientes definitivos CPO (Cariados, Perdidos u Obturados), es mucho más bajo para los habitantes de los sitios donde el agua contiene 0.4 a 1.52 ppm de flúor que en aquéllos lugares donde el agua contiene menos de 0.2 ppm.

En tercer lugar, los efectos mecánicos y químicos de la masticación de las hojas de coca en el Altiplano y los Valles son probablemente muy positivos para la dentición. Georges Rouma (4, p.50) emite ya esta hipótesis al principio del siglo. El ICNND (3) afirma que fluoruros podrían ser liberados en el momento de la masticación de hojas de coca, con cenizas alcalinas (llukta, llikta). El grado de alcalinidad, el tiempo que permanece alcalino el medio bucal, y la posible estimulación salivar de la hoja de coca con cenizas, son posibles explicaciones.

Finalmente, el tipo de alimentación es posiblemente uno de los primeros factores responsables del estado de la dentición. Se observan mejores dientes en el Altiplano, después continúan en los Valles. En ambas regiones, los alimentos ricos en azúcar (caña, jugo de caña, azúcar no refinada, camote, calabaza, bananos) y la yuca son poco consumidos. Lo contrario sucede en el caso del Chaco y la Amazonia (Beni), donde la dentición de los habitantes se encuentra muy degradada. En ninguna de las regiones rurales estudiadas, hay consumo importante de golosinas.

### *Distribución de la población siguiendo el porcentaje de dientes sanos*

La distribución de la población (masculina, femenina, total) de cada comunidad, en función del porcentaje de dientes sanos -sin lesión de caries- (0-25%, 26-50%, 51-75%, 76-100%) se consigna en la Figura 2.

La distribución es muy asimétrica y no sigue una ley normal. Se observa que, cualquiera que sea la comunidad o el sexo, la proporción de personas que tienen de 76% a 100% de dientes sanos es mucho más elevada que las proporciones en los otros intervalos.

También se encuentran diferencias al tomar en cuenta el sexo. La proporción de la población que tiene hasta un cuarto de dientes sanos, aumenta en todos los casos (M, F, T) en sentido inverso a la altitud:

- de 3 a 16% de la población masculina,
- de 5 a 25% de población femenina y
- de 4 a 20% de población total.

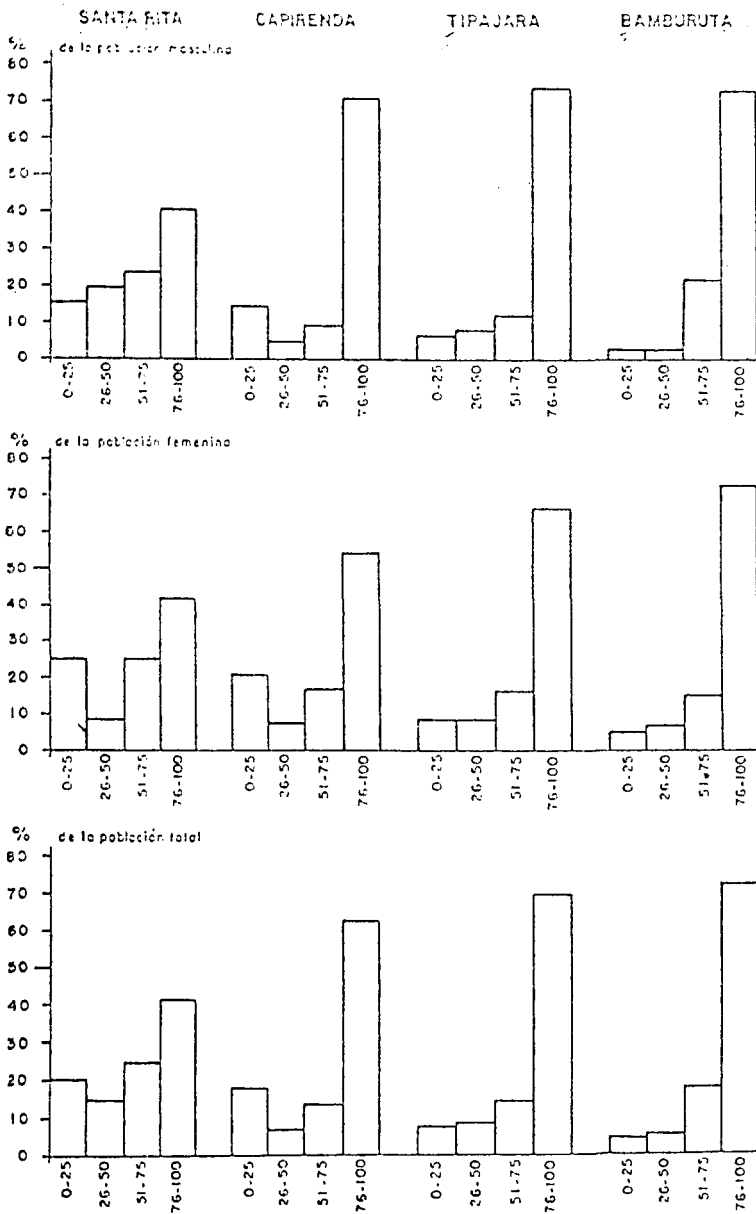


FIGURA 2

Distribución de la población de cada comunidad por sexo, siguiendo el porcentaje de dientes sanos y haciendo una clasificación en cuartos

La tasa de aquéllos que tienen más de un cuarto y hasta la mitad de sus dientes sanos, varía en función inversa con la altitud para el sexo masculino (de 3 a 20%) y para el total (de 5 a 15%). En el caso del sexo femenino, la proporción no presenta sino pocas variaciones según las comunidades (7 a 9%).

El porcentaje de la población (M, F, T) que tiene más de la mitad y hasta tres cuartos de dientes sanos, es de 10 a 12% para el sexo masculino en el Chaco y en los Valles, y el doble (22 a 24%) en el Altiplano y la Amazonia. En el sexo femenino, este porcentaje es de alrededor de 16% (15 a 17%) en el Altiplano, los Valles y el Chaco, pero mucho más elevado (25%) en la Amazonia. Para el total de la población, el orden es el mismo que para el sexo masculino, pero la amplitud de las variaciones es un poco más débil. Las proporciones son: 13 y 14% en el Chaco y los Valles, el 18% en el Altiplano, y el 24% en la Amazonia.

Por último, la proporción de la población que posee más de tres cuartos de dientes sanos, asciende en todos los casos (M, F, T) al aumentar la altitud, con la excepción del Chaco para el sexo masculino, donde se encuentra el máximo (74%) de personas con más de tres cuartos de dientes sanos. En la población femenina, ésta se escalona así: 42% en la Amazonia, 54% en el Chaco, 68% en los Valles, y 73% en el Altiplano. Para el total de la población, la graduación es del mismo orden: 41% en la Amazonia, 62% en el Chaco, 70% en los Valles y 73% en el Altiplano. Pero para el sexo masculino, el porcentaje es todavía de 41% en la Amazonia y se agrupa entre 71% y 74% en las demás zonas ecológicas.

En Bamburuta (Altiplano), donde se observan los mejores dientes, nadie tiene prótesis dental. En Tipajara (Valles), comunidad en la que después de Bamburuta, los dientes son los mejores, solamente 2% de las personas examinadas, tenían prótesis dental. En Capirenda Norte (Chaco) y en Santa Rita (Amazonia) donde las denticiones son mucho menos buenas que en las anteriores, los porcentajes con prótesis dental son de 13% y 8% de la población total encuestada, respectivamente.

#### *Estado de la dentición según el sexo y la edad (Tabla 1 y Figuras 3 a 6)*

En todas las comunidades, desde el nacimiento hasta los seis años, las niñas tienen siempre, mejores dientes que los niños (o excepcionalmente, el mismo número de buenos dientes en Capirenda Norte, en el Chaco). Luego, en todos los demás períodos de la vida, cualquiera que sea el grupo etario, ocurre lo contrario: las personas masculinas tienen siempre mejores dientes que aquéllas del sexo femenino. Hay solamente dos excepciones: el grupo de 7 a 14 años en Capirenda Norte en el Chaco (7 niños y 7 niñas), y el de Bamburuta (en el Altiplano) de 15 a 19 años (3 varones y 2 mujeres).

Estos notables resultados en regiones tan variadas como son el Altiplano, los Valles y los llanos del Chaco y de la Amazonia, no tienen, según nuestro conocimiento, ninguna explicación.

Tales conclusiones estaban ya implícitamente contenidas en las cifras de 1962 del informe del ICNND (3), como se muestra en la Tabla 2 que reagrupa estos datos. Los resultados concernientes a los civiles bolivianos de todas las regiones muestran que las personas del sexo femenino tienen más dientes dañados (número CPO) que las del sexo masculino en todas las clases de edad,

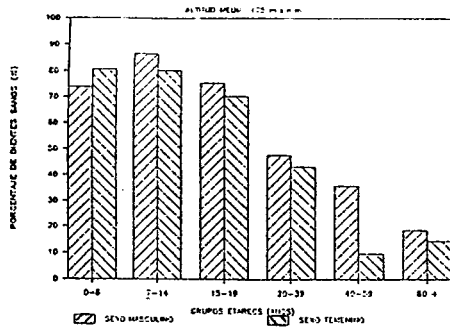


FIGURA 3  
Santa Rita (Amazonia)

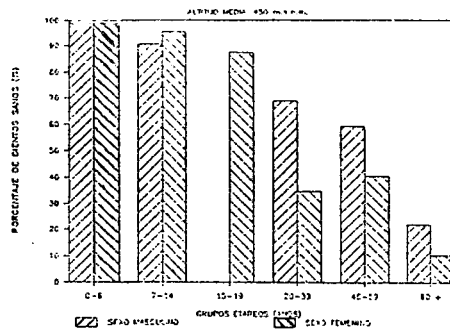


FIGURA 4  
Capirenda Norte (Chaco)

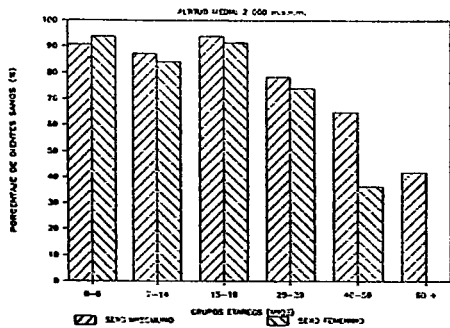


FIGURA 5  
Tipajara (Valles)

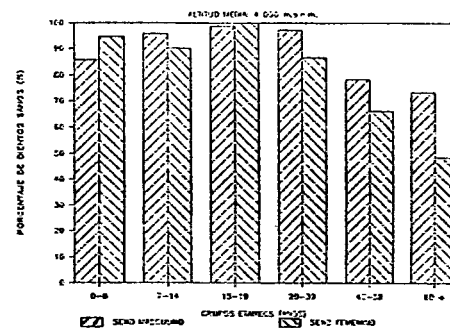


FIGURA 6  
Bambaruta (Altiplano)

FIGURAS 3 A 6

Dentición por sexo y grupos etarios

TABLA 2

**NUMERO MEDIO DE DIENTES CPO DEFINITIVOS  
(cariados, perdidos u obturados) Y GRADO MEDIO DE ATRICION  
DE LOS MOLARES DE LOS CIVILES EN BOLIVIA (1962)**

Grupos etarios (años)	Sexo masculino		Sexo femenino		Grado de atrición de molares	
	CPO	Número de casos	CPO	Número de casos	Sexo masculino	Sexo femenino
5-9	0.6	94	0.5	68	0.24	0.40
10-14	1.7	116	2.4	79	0.67	0.48
15-19	4.1	53	6.4	38	0.75	0.62
20-29	5.0	56	9.1	64	1.17	0.95
30-39	6.1	93	11.9	72	1.86	1.19
40-49	8.7	57	13.1	28	2.06	1.79
50 y más	11.8	73	17.9	27	2.35	2.11
Medias	4.9	545	7.3	378	1.21	0.86

Tabla establecida a partir de las cifras del ICNND (3).

con la notoria salvedad del grupo de 5 a 9 años, donde ocurre lo contrario. Hemos encontrado esta misma excepción para los niños (0 a 6 años) en nuestras encuestas de 1986 y 1987. Los autores del estudio del ICNND, no se habían dado cuenta de este cambio en la niñez y es así que escriben (p. 242), a pesar de las cifras de sus cuadros:

“Los números medios de dientes dañados (CPO) son mucho más elevados en las bolivianas que en los bolivianos para cada grupo etario” (traducción y subrayado del autor).

Por la atrición de los molares, los resultados del ICNND son exactamente inversos: las bolivianas tienen los molares más usados que los bolivianos en la niñez (5 a 9 años); después ocurre lo contrario.

Los autores del mismo ICNND señalan que no tienen una explicación satisfactoria para dar cuenta de las diferencias del estado de la dentición entre los sexos. Un cuarto de siglo después, estamos en el mismo punto. En efecto, el fenómeno conocido de las repercusiones de los embarazos sobre el estado de los dientes, que resume el dicho popular - cada niño cuesta un diente - no explica lo que se observa antes de los primeros embarazos (grupos etarios de 0 a 6 años y de 7 a 14 años), pues salvo en Santa Rita (Beni, en la Amazonia) donde las gentes se casan muy tempranamente, son muy raros los embarazos antes de los 15 años en las comunidades visitadas



**Fotografías (tomadas por el autor)**

- 1. Familia aymara del Altiplano**
- 2. Campesinos quechuas de los Valles**
- 3. Jóvenes de la Amazonia (Beni)**

## PERSPECTIVAS DE INVESTIGACION

Los resultados obtenidos en cuanto a la asociación entre una buena dentición y la altitud, y la observación de que, en la niñez, las niñas tienen mejores dientes que los niños, mientras que más tarde el caso es a la inversa, deben ser corroborados mediante otras encuestas.

Pero, sobre todo, las hipótesis de explicación sobre el estado de la dentición, hay que comprobarlas en el terreno, en particular el papel que en ello desempeñan factores como el tipo de alimentación, la tenencia de productos azucarados, los efectos mecánicos y químicos producidos por la masticación de las hojas de coca (en general, acompañadas por cenizas alcalinas), las consecuencias del agua bebida con más o menos flúor, y la higiene dental.

En referencia al estado de la dentición según la edad y el sexo, hay que determinar con precisión en la niñez a qué edad se hace el cambio en el curso del cual la mejor dentición pasa de las personas del sexo femenino a las del sexo masculino. Debe tratarse, asimismo, de explicar las diferencias del estado de la dentición entre los sexos durante la niñez y luego en el transcurso de la vida.

### THE HEALTH STATUS OF HUMAN DENTITION IN BOLIVIA ACCORDING TO ALTITUDE, SEX AND AGE

The author's quantitative evaluation of the condition of teeth among peasants in several rural communities in Bolivia gave the following results:

As altitude decreases the health status of human dentition deteriorates. Further study of possible explanations of this phenomenon is proposed, specifically: the effect of diet, the fluorine content of drinking water, the habit of chewing coca leaves, and inadequate oral hygiene.

Whatever the ecological conditions, it was found that younger girls have healthier teeth than boys, but that for all other ages male teeth are in better condition.

Studies undertaken by other authors show that younger girls' molars exhibit more attrition than boys'; at other periods in life, the opposite is the case.

Currently, there is no satisfactory explanation for the differential health status of dentition by age and sex.

### ETAT DE LA DENTITION EN BOLIVIE SELON L'ALTITUDE, LE SEXE ET L'AGE

Le comptage, par l'auteur, des dents saines (sans carie) des paysans de diverses communautés rurales de Bolivie a permis de mettre en évidence les résultats suivants.

Il est confirmé que l'état de la dentition de la population se dégrade à mesure que diminue l'altitude. Des recherches complémentaires sur les facteurs explicatifs de cet état de fait sont proposées: en particulier l'étude des effets du type de nourriture, de la consommation de fluorures provenant en particulier de l'eau de boisson, de la mastication des feuilles de coca, d'une éventuelle hygiène buccale.

Par ailleurs, quelle que soit la niche écologique, on constate, chez les populations étudiées, que les fillettes ont de meilleures dents que les garçons; puis, pour toutes les

autres périodes de la vie, c'est l'inverse (les personnes du sexe masculin possèdent de meilleures dents que celles du sexe féminin).

Une étude antérieure d'autres chercheurs, permet d'ajouter que les fillettes ont, par contre, des molaires plus usées que les garçons et qu'au cours des autres étapes de la vie c'est le contraire.

Pour ces derniers types de résultats (différences dans l'état de la dentition entre les sexes selon l'âge), aucune explication convaincante n'existe encore.

## BIBLIOGRAFIA

1. Laure, J. **Les Paysans et la Crise. Etude de Communautés Rurales de Bolivie.** La Paz, INAN-ORSTOM, 1987, 320 p. et Paris, ORSTOM, T.D.M. (36), 1988. **Los Campesinos y la Crisis. Estudio de Algunas Comunidades Rurales de Bolivia.** La Paz, INAN-ORSTOM, 1988, 300 p.
2. Orbigny, A. d'. **L'Homme Américain (de l'Amérique Meridionale) Considéré sous ses Aspects Physiologiques et Moraux.** 1839. Tome premier 428 p. Tome second 372 p., Paris Chez Pitois Levrault et Cie Libraries-éditeurs, Strasbourg chez F.G. Levrault. **El Hombre Americano.** Buenos Aires, Editorial Futuro, 1947, 423 p., anexos.
3. ICNND (Interdepartmental Committee on Nutrition for National Defense of USA). **Bolivia: A Nutrition Survey.** Bethesda, M.D., U.S. Government Printing Office, June 1964. 281 p. (p-731-827).
4. Rouma, G. **Les Indiens Quitchoas et Aymaras des Hauts Plateaux de la Bolivie. Résultats de la Mission anthropologique organisée en 1911 sous les auspices de la République de Bolivie et de la Société anthropologique "Sucre" sous la direction de l'auteur.** Publié sous les auspices de la Société d'Anthropologie de Bruxelles, 1913, 109 p., 26 fig. h.t.

# **LA DIETA COMO FACTOR DE RIESGO DE LA ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR EN HABITANTES DEL AREA METROPOLITANA, SAN JOSE, COSTA RICA**

*Ana Gladys Aráuz<sup>1</sup>, Rafael A. Monge<sup>2</sup>, Leda Muñoz<sup>3</sup>  
y Marco T. Rojas<sup>1</sup>*

**Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en  
Nutrición y Salud (INCIENSA),  
Tres Ríos, Costa Rica**

## **RESUMEN**

Este estudio se llevó a cabo con el propósito de conocer la composición de ácidos grasos, colesterol, fibra dietética y sacarosa de la dieta consumida por una muestra representativa (51 familias) del Area Metropolitana de la Provincia de San José, Costa Rica.

Para medir el consumo de alimentos se utilizó el método de registro diario por un período de 24 horas, y para el análisis de la dieta se construyó una tabla con valores recopilados de diferentes fuentes de información.

Los resultados revelaron que la dieta tiene una composición de macronutrientes que se encuentra dentro de los límites normales recomendados. El aporte de ácidos grasos poliinsaturados fue de 3.8% del valor calórico de la dieta. El de ácidos grasos monoinsaturados fue de 9.4% de la energía total, valor que es inferior a la recomendación (10-15% de la energía), mientras que el consumo de grasas saturadas (9.9%) estuvo en el límite de valor sugerido (no más de 10%). La relación P/S de la dieta mostró un valor de 0.39, que se considera muy bajo.

El consumo de fibra dietética fue de 20.3 gramos, considerado también como bajo, en contraste con el consumo de sucrosa, que tuvo un comportamiento elevado (12.6% de valor calórico).

En conclusión, el trabajo indicó que la dieta muestra una distribución normal de macronutrientes y tiene ciertas características aterogénicas que podrían contribuir, como uno de los factores de riesgo, a la enfermedad cardiovascular.

---

Manuscrito modificado recibido: 16-10-90.

- 1 Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA), Tres Ríos, Costa Rica.
- 2 Depto. Nutrición, Ministerio de Salud, San José, Costa Rica.
- 3 Carrera Interdisciplinaria de Nutrición, Universidad de Costa Rica.

## INTRODUCCION

Los cambios en el perfil de salud en Costa Rica en los últimos años ubican a la enfermedad cardiovascular con una de las principales causas de muerte en los adultos: de éstas, la cardiopatía isquémica explica el 50% de las muertes (1).

Existe evidencia epidemiológica al respecto, indicativa de que el origen de esta enfermedad es multifactorial (2, 3): entre los factores más importantes están las altas concentraciones de colesterol sérico, el fumar, y la hipertensión arterial. El colesterol sérico elevado es un factor de riesgo modificable mediante variaciones en la ingesta de los nutrientes asociados a la concentración de lípidos sanguíneos.

Se ha demostrado que por cada mg/dl que se eleve al colesterol sérico, el riesgo de la enfermedad aumenta 1% (4). Aun cuando no existe una clara relación entre las variables dietéticas y el colesterol sérico, existe suficiente evidencia epidemiológica de relación entre el colesterol sérico y la enfermedad cardiovascular (5-8).

Las variables dietéticas asociadas con alzas en el colesterol sérico son la ingesta elevada de colesterol y de grasas saturadas, la baja ingesta de grasas poliinsaturadas, (relación P/S), así como el exceso en la ingesta respecto al gasto energético: la baja ingesta de la fibra dietética, y el elevado consumo de sacarosa (9-11).

En Costa Rica se han efectuado tres encuestas dietéticas a nivel nacional, utilizando el método de registro diario de alimentos. En ellas se ha cuantificado el aporte de energía y nutrientes de la dieta, pero en ninguna se ha analizado la ingesta de ácidos grasos, colesterol, fibra dietética y sacarosa como factores de riesgo de la enfermedad cardiovascular.

En este estudio se llevó a cabo el análisis del contenido de estos elementos de la dieta de los habitantes del Area Metropolitana con el propósito de identificar los grupos de alimentos que los aportan en mayor cantidad, y evaluar este aporte según las recomendaciones de consumo sugeridas. Como principal hallazgo, cabe señalar que se encontró que el consumo de ácidos grasos poliinsaturados es bajo en función de estas recomendaciones (12, 13).

## MATERIAL Y METODOS

### *Muestra*

Esta fue integrada por 51 familias (268 miembros) del Area Metropolitana de la Provincia de San José. La selección se hizo mediante la combinación del método proporcional al tamaño: la fracción de muestra utilizada ( $f$ ) fue de 0.30 para todos los segmentos y para todas las familias del Area en cuestión (14). Todas estas familias formaron parte de la muestra seleccionada para la IV Encuesta Nacional de Nutrición de 1982 (15).

### *Encuesta Dietética*

Esta encuesta se llevó a cabo utilizando el método de registro diario de alimentos durante 24 horas. Se visitó cada familia tres veces en ese período,

a fin de obtener el registro dietético de un día, que incluyó las preparaciones culinarias, peso directo de gramos de alimentos crudos utilizados, número de porciones servidas, y gramos de alimentos no consumidos por tiempo de comida. Posteriormente, los datos se convirtieron a gramos de peso neto (comestible) crudo. Cabe señalar que no se incluyeron dentro de la encuesta dietética, los alimentos consumidos fuera del hogar.

### *Análisis de la Dieta*

Para analizar el contenido de ácidos grasos, colesterol, fibra dietética y sacarosa de la dieta, se recurrió al uso de diferentes fuentes de información. Ello se hizo con el propósito de acercarse al valor real de los alimentos consumidos en Costa Rica, y por inopia de un instrumento que informe el contenido de todos los elementos en los alimentos crudos, cocidos y procesados.

El contenido de energía de la dieta se cuantificó utilizando los valores notificados en las tablas de composición de alimentos (16). La cantidad de ácidos grasos, colesterol, fibra dietética y sacarosa de la dieta se obtuvo de varias tablas de composición de alimentos (17-27), tal como lo describe el método detallado de evaluación de dietas (28).

Para calcular los valores de fibra dietética se recurrió también a la información disponible en la "Tabla Actualizada de Composición de Alimentos para Costa Rica", en vías de preparación (29), que contiene los resultados del análisis de fibra dietética de alimentos del país. En el caso de los embutidos, se procedió a obtener los valores de las proporciones de cada uno de los ingredientes necesarios en su preparación, para luego calcular el valor nutritivo de cada uno de los mismos. Esta información la suministró un tecnólogo de alimentos de una de las industrias productoras de embutidos de Costa Rica.

El aporte nutricional del atún con vegetales se calculó de cada ingrediente, de acuerdo al peso informado. En los casos en que presentaron comidas caseras ya preparadas, se utilizó una receta estandarizada semejante (30), para separar los ingredientes y así obtener el peso de cada uno de ellos. En todos los alimentos se utilizó el valor en crudo, excepto en el caso de aquéllos en que únicamente se encontraron los valores en cocido, como sucedió con el hígado de res.

## RESULTADOS

La muestra estuvo constituida por 268 personas con edades de 0 a 70 y más años, siendo el 51% de ellas de sexo femenino, y el 49% de sexo masculino. El grupo de edad con mayor número de miembros, fue el de 10 a 19 años en ambos sexos.

El aporte energético promedio de la dieta fue de 1,776 kcal, con una distribución de macronutrientes dentro de los límites recomendados (12, 13). El consumo de sacarosa fue de 49.18 g, de los cuales 47.7 correspondían a azúcar de mesa, y la relación P/S fue inferior al valor sugerido (>1) (Tabla 1).

La Tabla 2 muestra la lista y la cantidad (gramos) de alimentos consumidos, así como su contenido de ácidos grasos y colesterol, en forma individual.

TABLA 1

**CARACTERISTICAS NUTRICIONALES DE LA DIETA DE LOS HABITANTES DEL AREA METROPOLITANA DE SAN JOSE, COSTA RICA, 1987**

Elementos de la dieta	Area Metropolitana de San José
Energía (kcal)	1,776
Grasas (% VCT)	30.9
Saturadas (% VCT)	9.9
Monoinsat. (% VCT)	9.4
Poliinsat. (% VCT)	3.8
Carbohidratos (% VCT)	61
Sucrosa (% VCT)	12.6
Colesterol (mg/d)	222.3
Fibra dietética (g)	20.8
Relación P/S	0.39

En la Figura 1 resalta el grupo de las grasas como el grupo que aporta la mayor cantidad de ácidos grasos de los tres tipos; y los huevos, como los que aportan la mayor cantidad del colesterol total de la dieta (65%).

Al analizar el contenido de ácidos grasos por tipo de carnes, destaca el grupo de carnes blancas (pollo, pescado, atún) como la principal fuente de ácidos grasos poliinsaturados. La carne roja (res y cerdo), con la mayor proporción de ácidos grasos saturados, y los embutidos, con la menor cantidad de ácidos grasos poliinsaturados (Figura 2).

El consumo de fibra dietética fue de 20.34 g (Tabla 3) y sobresale el grupo de las leguminosas, representado por el frijol, con el mayor porcentaje de fibra, y el grupo de las raíces y tubérculos con el menor porcentaje (0.54%); no se informó consumo de peji baye en la dieta (Figura 3).

## DISCUSION

El método de registro diario permitió obtener la información del consumo de los elementos en estudio. Al obtener el peso de los alimentos antes de prepararse, se pudo cuantificar con más exactitud los gramos de ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados consumidos, ya que este método es ampliamente aceptado en las evaluaciones dietéticas de un día, si se analiza la información a nivel grupal (31). La excepción la constituyó la cuantificación del colesterol, por ser éste un nutriente de gran variabilidad en la dieta diaria, requiriendo así de un mayor número de días para obtener conclusiones válidas (32). En el estudio objeto del presente artículo, el consumo estuvo entre los límites recomendados (300 mg/día) (Tabla 1).

Existe evidencia de la relación que hay entre las altas concentraciones de colesterol sérico y la enfermedad coronaria, así como de la influencia que los ácidos grasos poliinsaturados y saturados ejercen en las concentraciones séricas de colesterol (33). Ante esto, la dieta es la primera alternativa en la

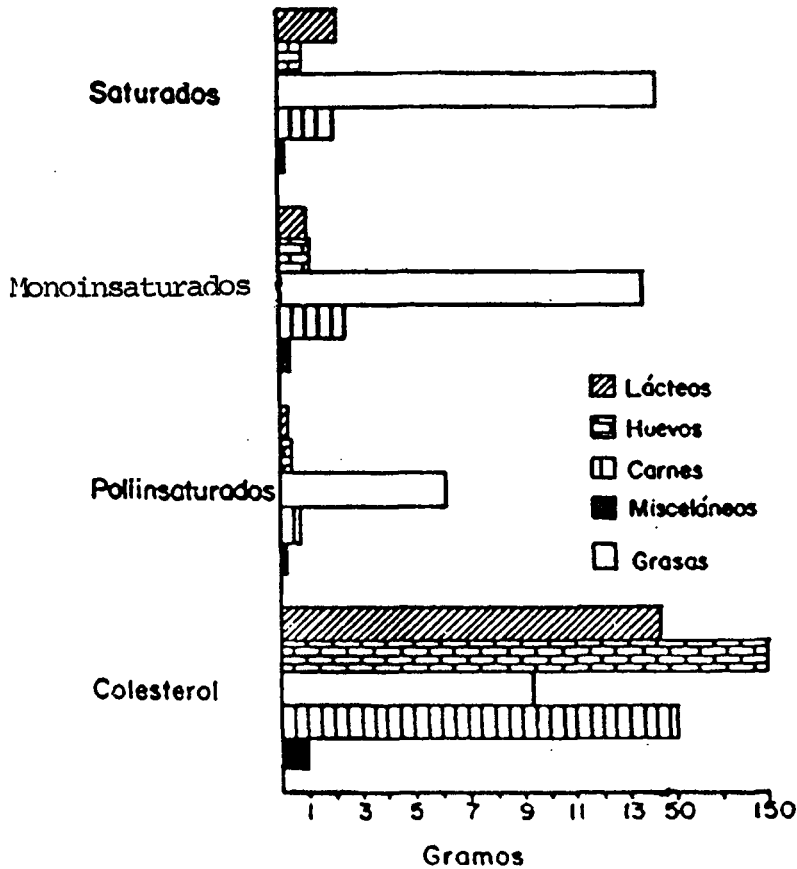


FIGURA 1

Grupos de alimentos y su aporte promedio de ácidos grasos y colesterol.  
 Área Metropolitana, San José, C.R., 1987

prevención y tratamiento para reducir el colesterol elevado (12, 34).

En 1982, en Costa Rica se analizó una muestra poblacional de 2,019 sujetos con edades comprendidas entre 20 y 59 años. De ellos, 20% acusaron cifras de colesterol sérico consideradas como de riesgo entre moderado y alto para el desarrollo de la enfermedad coronaria (35). Ello, pues, hace necesario modificar en la población las prácticas alimentarias inadecuadas que afectan el colesterol sérico y poder así reducir ese nivel de riesgo.

En estudios de consumo realizados en otros países, con objetivos semejantes a los de nuestra investigación (13, 35), resalta el exceso del porcentaje total de grasas en la dieta. Esta situación no se presentó en este estudio, pues se encontró que dicho valor está cercano o en el límite considerado normal para

TABLA 2

**CANTIDAD (g) DE ACIDOS GRASOS Y COLESTEROL APORTADOS  
POR LOS ALIMENTOS DE LA DIETA DIARIA, CONSUMIDOS EN LOS  
HOGARES DEL AREA METROPOLITANA, SAN JOSE, COSTA RICA, 1987**

Alimentos	Gramos Saturados		Monoinsat.		Poliinsat.		Colesterol		
	por día	g	%	g	%	g	%	g	%
<i>Lácteos</i>									
Leche íntegra en polvo	0.74	0.03		0.01		0.01		0.51	
Leche evaporada	0.63	0.03		0.01		0.00		0.18	
Leche fluida 2%	106.90	1.28		0.59		0.07		9.64	
Leche malteada	0.99	0.02		0.10		0.02		0.14	
Helado pasteurizado	0.95	0.06		0.03		0.01		0.42	
Queso crema	0.78	0.17		0.08		0.01		0.72	
Queso duro 2%	4.17	0.05		0.02		0.01		0.35	
Queso kraft	0.11	0.02		0.01		0.00		0.12	
Yogurt natural semidesc.	0.50	0.01		0.00		0.00		0.04	
Natilla 4.59	0.59		0.28		0.04		1.97		
Total		2.26	11.5	1.04	5.6	0.17	2.2	14.0	6.3
<i>Huevos</i>									
Total	26.6	0.89	4.5	1.19	6.4	0.38	5.0	146	65.7
<i>Grasas</i>									
Aceite vegetal (soja)	2.80	0.40		0.65		1.62		0	
Manteca vegetal	21.8	10.4		8.85		1.60		0	
Mantequilla	3.57	1.81		0.84		0.10		7.79	
Margarina 7.14	1.15		2.60		1.84		0		
Mayonesa 2.67	0.32		0.61		1.10		1.58		
Total		14.0	71.6	13.6	73.1	6.26	82.7	9.37	4.2
<i>Carnes</i>									
Cerdo, carne	1.63	0.31		-0.36		0.08		1.14	
Pollo, muslo	0.24	0.01		0.01		0.01		0.20	
Pollo, pechuga	4.37	0.06		0.07		0.04		3.68	
Pollo, tierno entero	9.45	0.19		0.25		0.16		8.43	
Res, carne magra	6.60	0.19		0.16		0.02		4.62	
Res, semigorda	11.8	0.56		0.54		0.04		12.8	
Res, hígado	0.75	0.01		0.01		0.00		3.28	
Chorizo 5.07	0.50		0.66		0.10		5.12		
Mortadela 1.19	0.06		0.06		0.00		1.30		
Mortadela jamonada	0.10	0.01		0.01		0.00		0.08	
Salchichón 1.01	0.05		0.05		0.00		1.10		
Atún c/vegetal y aceite	5.47	0.07		0.10		0.14		2.54	
Pescado fresco	9.69	0.08		0.12		0.09		5.57	
Total		2.16	11.0	2.49	13.4	0.69	9.10	52.0	23.4
<i>Misceláneos</i>									
Arepa	0.63	0.01		0.02		0.01		0.37	
Galleta dulce	1.16	0.17		0.17		0.03		0.35	
Tamal asado	0.47	0.02		0.2		0.01		0.13	
Cocoa	0.62	0.04		0.03		0.00		0.09	
Sopa deshidratada	0.78	0.02		0.03		0.01		0.00	
Total		0.26	1.30	0.27	1.50	0.06	0.80	0.94	0.40
Consumo total		19.6		18.5		7.57		222	

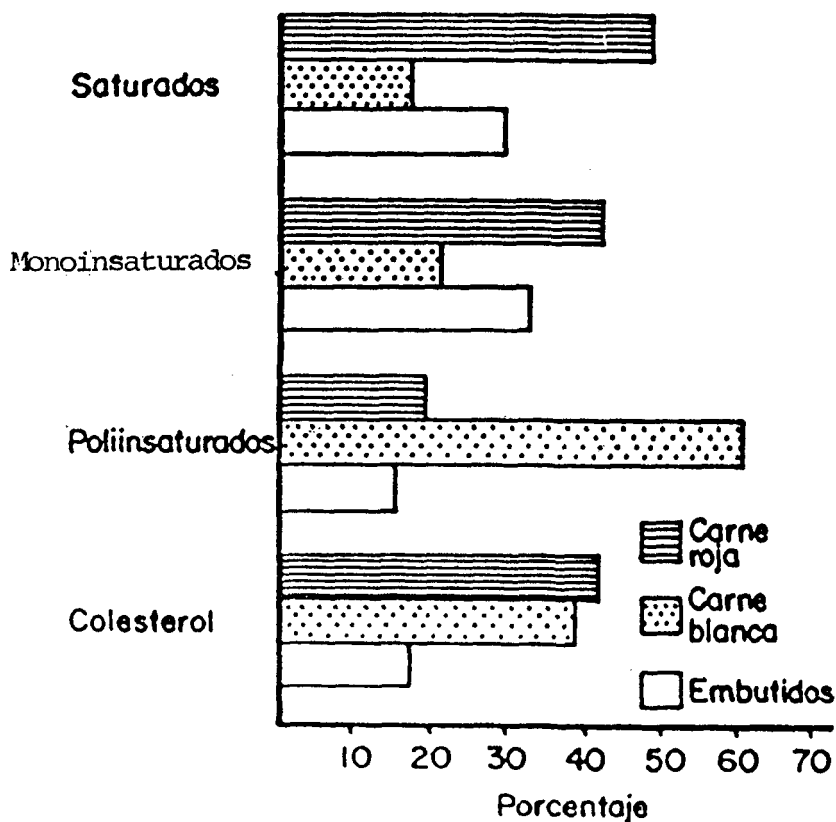
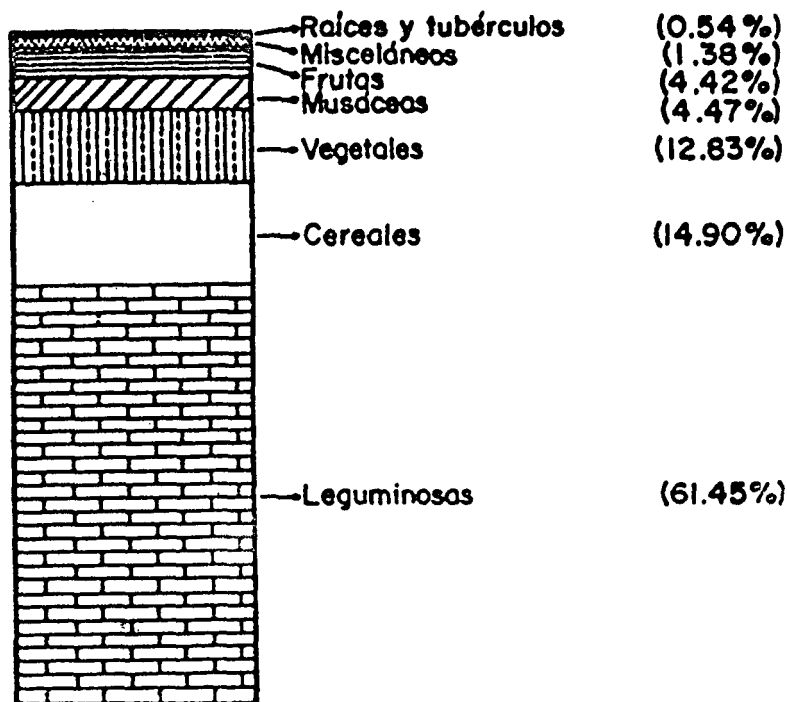


FIGURA 2

Porcentaje de ácidos grasos según tipo de carne, de la dieta promedio del Area Metropolitana, San José, C.R., 1987

prevenir la arteriosclerosis coronaria (<30%) (8, 12). El porcentaje de grasa concuerda con los valores notificados en la Encuesta Nacional de Nutrición de 1982 (15), el cual fue de 30.4%, lo que sugiere que esta muestra del Area Metropolitana se comportó de igual forma que la muestra nacional en lo que al consumo total de grasas concierne (15).

El aporte tan bajo de aceite de soya (2.8 g/persona/día) que es la mayor fuente de ácido linoleico en la dieta, se debe a que el hábito de cocinar con aceite es poco frecuente en Costa Rica; lo consume un 9% de la población a pesar de ser un alimento disponible. Por el contrario, la manteca de palma africana —que es básicamente saturada— es consumida por el 91% de la población (37), y en este estudio se informó un consumo de 21.8 g/persona/día.



Promedio diario de ingesta de fibra dietética total: 20.3 g por día.

FIGURA 3

Aporte de fibra dietética de la dieta promedio, según grupo de alimento.  
Area Metropolitana, San José, C.R., 1987

Esta situación no favorece el efecto hipocolesterolemizante e hipotensivo con los cuales se asocian los ácidos grasos poliinsaturados (38, 39). La manteca es la principal fuente de ácidos grasos saturados en la dieta, y tiene un efecto contrario a los poliinsaturados en el colesterol sérico y la presión arterial (40, 41). El valor de los ácidos grasos saturados en esta dieta estuvo en el límite recomendado (9.9% de las calorías) (12).

Por otro lado, la manteca de palma africana es la mayor fuente de ácidos grasos monoinsaturados en la dieta de esta población (Tabla 2). Estos se han asociado con disminuciones en la concentración de lipoproteínas de baja densidad cuando sustituyen a los ácidos grasos saturados, llevando a la normalización del colesterol sérico. En la dieta aquí analizada, los monoin-



saturados aportan el 9.4% de la energía total; si eliminamos la manteca de la dieta, obtendremos 4.9%, cifra que se aleja más de las recomendaciones de prevención de enfermedad cardiovascular (10-15% de la energía).

La manteca, al constituirse en el principal alimento que aporta tanto las grasas saturadas como las monoinsaturadas, resulta controversial recomendar que se elimine su consumo en la dieta de esta población. Tal vez sería mejor recomendar el aumento del consumo de aceite de soya y disminuir ligeramente el consumo de manteca, promoviendo el consumo de otros alimentos fuentes de ácidos grasos monoinsaturados (aguacate y pejibaye en Costa Rica), o bien modificar la composición nutricional de la manteca.

La relación P/S de la dieta fue semejante a los valores notificados en estudios realizados en otros países (13, 36), donde la principal causa de muerte es la enfermedad cardiovascular. Ello implica que, a pesar que la dieta está formada por alimentos diferentes, se mantienen características aterogénicas semejantes, hecho que reconoce la importancia de este estudio, para establecer las recomendaciones de cambio a nivel local.

Las frutas hacen un aporte mínimo a la dieta. Se consume un total de 35.31 g/persona/día, cifra que no corresponde ni al peso de una porción diaria (promedio = 100 g por porción). El banano está excluido de este grupo, ya que se presenta dentro de las musáceas (16). En ambos casos, debe promoverse el incremento en el consumo de frutas a fin de obtener un mayor aporte de fibra dietética. Situación muy semejante se presenta con los vegetales; en este caso, debe fomentarse el consumo de los alimentos fuentes de fibra, como son el pepino, espinaca, zanahoria y el pejibaye que forman parte de los hábitos alimentarios y que, además, contienen mayor cantidad de fibra dietética por unidad.

En términos prácticos, se consume más sacarosa que fruta (razón de 1.5), lo que demuestra hábitos alimentarios riesgosos no sólo para prevención de enfermedad cardiovascular (obesidad, hipertrigliceridemia, diabetes, dislipoproteinemias), sino también caries dentales (40). Este valor sobrepasa el límite establecido de 10% del valor calórico total aportado como sacarosa. Un efecto contrario ofrecen los carbohidratos complejos que, en este estudio resultaron estar dentro de los valores recomendados (50-60% de la energía total de la dieta) (8).

El frijol contiene 26% de fibra dietética soluble, la cual se ha identificado como hipocolesterolemiante (12, 41, 42). Teniendo en cuenta que la dieta del costarricense tiene como base el arroz y los frijoles, si se incrementa el consumo del frijol, podría mejorarse el aporte de fibra soluble como un factor antiaterogénico.

En conclusión, en la dieta del Area Metropolitana de San José, la proporción de los carbohidratos y las grasas se encuentra dentro de los límites recomendados por el Programa Nacional sobre el Colesterol en Estados Unidos (12) (Tabla 1). Existen algunos elementos nutricionales asociados a la enfermedad coronaria, tales como el consumo de grasa saturada, la relación P/S de la dieta, y el exceso de sacarosa, que le dan cierta característica aterogénica.

## SUMMARY

**DIET, AS A RISK FACTOR OF CARDIOVASCULAR DISEASE,  
IN FAMILIES OF THE METROPOLITAN AREA OF SAN JOSE,  
COSTA RICA**

The purpose of this study was to define the dietary pattern of fatty acids, cholesterol, fiber and sucrose in a random sample of 51 families of San José, Costa Rica.

Food intake was estimated by using the one-day food weighing method. For food composition values, a single table was created using data taken from others.

The results indicated that the level of macronutrient diet composition was in accordance with the United States National Cholesterol Education Program Recommendations. Nevertheless, total dietary fiber (20.3 g/d) intake was below the level suggested by the guidelines, and the percentage of calories from sucrose (12.6%) was above those recommendations.

In conclusion, the low P/S ratio, low dietary fiber and high percentage of calories from sucrose in the diet of this urban population group of San José, has several atherogenic features representing one of the important risk factors associated with cardiovascular disease.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 Jiménez, J.G. & M.T. Rojas. Análisis del cambio de las enfermedades cardiovasculares en Costa Rica, de 1973 a 1984. *Rev. Cost. Cien. Med.*, 8(4): 1987.
- 2 Cresanta, J., F. Franklin, T. Nickla & G. Berenson. Nutrition and cardiovascular disease. In: *Clinical Nutrition. A Guide for Physicians*. 2nd. ed., New York, N.Y., 1987.
- 3 Samuel, P., D. McNamara & V. Shapiro. The role of diet in the etiology and treatment of atherosclerosis. *Ann. Rev. Med.*, 34: 179-194, 1983.
- 4 Grundy, S.M., E. Barrett-Connor, L.L. Rudel, T. Miettinen & A.A. Spector. Workshop on the impact of dietary cholesterol on plasma lipoproteins and atherogenesis. *Arteriosclerosis*, 8: 95-101, 1981.
- 5 Nichols, A.B., C. Ravenscroft, D.E. Lamphiear & L.D. Ostrander. Daily nutritional intake and serum lipid levels. The Tecumseh Study. *Am. J. Clin. Nutr.*, 29: 1,384-1,392, 1976.
- 6 Jacobsen, B. & D. Thelle. The Thomson Heart Study: Food habits, serum total cholesterol, HDL cholesterol, and triglycerides. *Am. J. Epidemiol.*, 125(4): 622-630, 1987.
- 7 Fehily, A.M., J.W.G. Yarnell & B.K. Butland. Diet and ischaemic heart disease in the Caerphilly study. *Hum. Nutr. Appl. Nutr.*, 41A: 319-326, 1987.
- 8 Gordon, T., A. Kagan, M. García-Palmieri, W.B. Kannel, W.J. Zubeil, J. Tillotson, P. Sorlie & M. Hjortland. Diet and its relation to coronary heart disease and death in three populations. *Circulation*, 63: 500-515, 1981.
- 9 Mojonier, M.L., D.M. Berkson, E. Robinson, B. Wethers, B. Pannbacker, D. Moss, E. Pardo, J. Stamler, R.B. Shekelle & W. Raynor. Experience in changing food habits of hyperlipidemic men and women. *J. Am. Diet. Assoc.*, 77: 140-148, 1980.
- 10 Golder, D., T.A. Dolecek, G.G. Coleman, L. Tillotson, H. Brown, K. Lenz-Litzow, G.E. Barts & G. Grandits. Dietary intake in the multiple risk factor intervention trial (MRFIT): Nutrient and food group changes over 6 years. *J. Am. Diet. Assoc.*, 86 (6): 744-751, 1986.

11. Kay, R., I. Sabry & A. Csima. Multivariate analysis of diet and serum lipids in normal men. *Am. J. Clin. Nutr.*, 33: 2,566-2,572, 1980.
12. Ernest, N.D., J. Cleeman, R. Mullis, J. Sooter-Bochenek & L. Van Horn. The National Cholesterol Education Program: Implications for dietetic practitioners from the adult treatment panel recommendations. *J. Am. Diet. Assoc.*, 88 (11): 1,401-1,408, 1988.
13. Black, A.E. Translation of dietary recommendations into food selection: A dietitian's view point. *Am. J. Clin. Nutr.*, 45: 1,399-1,046, 1987.
14. Monge, R.A. *Evolución de la Situación Alimentaria y Nutricional del Area Metropolitana de San José: 1982-1987*. Tesis de Licenciatura en Nutrición, Carrera de Nutrición, Universidad de Costa Rica, Facultad de Medicina, 1988.
15. Ministerio de Salud. *Encuesta Nacional de Nutrición, 1978*. San José, C.R., 1980, 72 P.
16. Flores, M., M. T. Menchú & M.Y. Lara. *Valor Nutritivo de los Alimentos de Centro América y Panamá*. Guatemala, INCAP, 1971.
17. Table of food composition. In: *Understanding Normal and Clinical Nutrition*. C.B. Whitney, B. Cataldo & S.R. Rolfs (Eds.). New York, N.Y., West Publishing, 1987. (Appendix HI-H65).
18. Data Base Exchange. Lists for Meal Planning. In: *Nutrition Guide for Professionals*. M. Powers (Ed.) American Diabetes Association; American Dietetic Association, 1988, p. 51-77.
19. **Composition of Foods. Fats and Oils: Raw, Processed and Prepared**. By Consumer and Food Economics Institute, J. Reeves & J. Weihrade. (Eds.) Washington, D.C., Science and Education Administration, 1979. Agriculture Handbook N. 8-4.
20. Pennington, J.A. & H.N. Church. **Food Values of Portions Commonly Used**. 14 ed. New York, N.Y., Harper & Row Publishers, 1985.
21. Nutritive values of the edible parts of foods. In: *Normal and Therapeutic Nutrition*. C.H. Robinson and M. Lawler. (Eds.). New York, N.Y., MacMillan, 1982, p. 736-764.
22. Dietary fiber in select plant foods. In: *Normal and Therapeutic Nutrition*. C.H. Robinson & M. Lawyer (Eds.). New York, N.Y., MacMillan, 1982, p. 778-779.
23. Cholesterol content of the edible portion of food. In: *Normal and Therapeutic Nutrition*. C.H. Robinson and M. Lawler (Eds.). New York, N.Y., MacMillan, 1982, p. 785-788.
24. Hepburn, F.N., J. Exler & J.L. Welhrauch. Provisional tables on the content of omega3 fatty acids and other fat components of select foods. *J. Am. Diet. Assoc.*, 86: 788-793, 1986.
25. Feeley, R.M., P.E. Criner & B.K. Watt. Cholesterol content of foods. *J. Am. Diet. Assoc.*, 61: 134-149, 1972.
26. Sugar in foods. In: *Nutrition and Diet Therapy: Principles and Practice*. C.B. Cataldo and E.N. Whitney (Eds.). New York, N.Y., West Publishing, 1986. (Appendix F).
27. Fats: Cholesterol and fatty acids in foods. In: *Nutrition and Diet Therapy: Principles and Practice*. C.B. Cataldo and E.N. Whitney (Eds.). New York, N.Y. West Publishing, 1986 (Appendix, G).
28. Dárdano, C.A. Comparación de tres métodos para evaluar el contenido de energía y nutrientes de dietas. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 37: 55-65, 1987.
29. Blanco, A. *Tabla Actualizada de Composición de Alimentos Crudos y Procesados*. Tres Ríos, Costa Rica, INCIENSA, 1988 (datos inéditos).
30. Aráuz, A.G., M.T. Rojas, A. Ulibarri, L. Durán & D. Mena. Al rescate de nuestra comida tica. Tres Ríos, C.R., INCIENSA, 1987. (Trabajo inédito).
31. Bingham S.A. The dietary assessment of individuals; methods, accuracy. New tech-

- niques and recommendations. *Nutr. Abstr. Rev.* 57 (10): 705-742, 1987.
32. White, E.C., M.A. Donald, J. McNamara & E.H. Ahrens. Validation of a dietary record system for the estimation of daily cholesterol intake in individual outpatients. *Am. J. Clin. Nutr.*, 34: 199-203, 1981.
  33. Ahrens, M.H., W. Insull, R. Blomstrand, J. Hirsch, T. Tsaltas & M.L. Peterson. The influence of dietary fats on serum-lipid levels in man. *Lancet*, ii: 943-954, 1957.
  34. McGinnins, J.M. Prevention-Today's dietary challenges. *Am. J. Diet. Assoc.*, 77: 129-132, 1980.
  35. Jiménez, J.G., V. Castro, J. Piza, G. Díaz, P. Valverde & C. Díaz. Colesterol y triglicéridos en la población costarricense. Interpretación de los resultados obtenidos en la Encuesta Nacional de Nutrición de 1982.
  36. Block, G., W.F. Rosenberger & B.H. Patterson. Calories, fat and cholesterol: Intake patterns in the U.S. populations by race, sex and age. *Am. J. Public. Health.*, 78 (9): 1,150-1,155, 1988.
  37. Méndez, M.M. **Nutrición Preventiva: Hipertensión. Diagnóstico Preliminar de la Situación de la Hipertensión en Costa Rica y Factores Nutricionales Asociados.** Tesis de Maestría (*Magister Scientifical*) en alimentación y nutrición en salud. Guatemala: Universidad de San Carlos, CESNA/INCAP, 1988.
  38. Beynem, A.C. & M.B. Katan. Why do polyunsaturated fatty acids lower serum cholesterol? *Am. J. Clin. Nutr.*, 42: 560-563, 1985.
  39. Smith-Barbaro, P. & G.J. Pucak. Dietary fat and blood pressure. *Ann. intern. med.*, 98 (Part 2): 828-831, 1983.
  40. Hoffman, L., A. Dwyer, J.T.C. Palmer & A. Papas. Dietary indices of cariogenicity: Evolving methodologies. *Clin. Nutr.*, 7: 71-76, 1988.
  41. Anderson, J.W. & N.J. Gustafson. High-carbohydrate, high-fiber diet. Is it practical and effective in treating hyperlipidemia? *Postgrad. Med.*, 82: 40-50, 55, 1987.
  42. Kris, P.M., D. Krummel, M.E. Russell, D. Dreon, S. Mackey, J. Borchers & P.D. Wood. National Cholesterol Education Program. The effect of diet on plasma lipids, lipoproteins, and coronary heart disease. *J. Am. Diet. Assoc.*, 88 (11): 1,373-1,400, 1988.

## ALTERACIONES HEMATOLOGICAS EN RATAS TRATADAS CON DOSIS ELEVADAS DE VITAMINA K<sub>3</sub> (MENADIONA)

*O.M. Alarcón*<sup>1</sup>, *F. Vásquez R.*<sup>2</sup>, *A. Acosta*<sup>2</sup>, *J.L. Burguera*<sup>3</sup>,  
*M. Burguera*<sup>3</sup>, y *S.Y. Ortega L.*<sup>1</sup>

**Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela**  
**y**  
**Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela**

### RESUMEN

En el presente estudio se describe el efecto de dosis elevadas (8 a 30 mg de menadiona/kg de peso corporal) de vitamina K<sub>3</sub> inyectada intramuscularmente, durante un lapso de siete días, sobre el frotis sanguíneo, el conteo de glóbulos rojos, los niveles sanguíneos de hemoglobina (Hb), el valor de hematocrito (Ht), la concentración de la hemoglobina corpuscular media (CHCM), el número de reticulocitos y de eritroblastos, el conteo globular blanco y el recuento diferencial y la concentración de la bilirrubina total y fraccionada de ratas blancas macho. Luego, se comparan los resultados con lo que sucede en ratas tratadas con dosis iguales de bisulfito de sodio. En los animales tratados con vitamina K<sub>3</sub> se encontró una disminución muy significativa del recuento de glóbulos rojos, de la Hb, del Ht y de la CHCM, concomitantemente con un marcado incremento en el recuento de eritroblastos y reticulocitos. En el frotis sanguíneo se observó policromasia y variaciones en la forma, tamaño y coloración de los glóbulos rojos; los glóbulos blancos eran morfológicamente normales, aunque aumentados en número; linfocitos ocasionales con gránulos azúrofilos; y plaquetas fusiformes y en cantidades aparentemente normales. En cuanto a la serie blanca, se detectó un incremento significativo en los leucocitos circulantes, con notoria neutrofilia, eosinofilia, linfocitosis y monocitosis. También se notó la presencia de una ictericia a predominio de la bilirrubina indirecta.

Estos hallazgos permiten concluir que la vitamina K en las dosis empleadas produce una marcada anemia hemolítica microcítica hipocrómica, y modificaciones del

---

Manuscrito modificado recibido: 30-4-90.

- 1 Departamento de Bioquímica, Facultad de Medicina, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- 2 Escuela de Bioanálisis, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.
- 3 Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Mérida 51001, Venezuela.

contaje leucocitario. Estos cambios, por lo tanto, serán objeto de estudios posteriores, a fin de esclarecer las causas y/o los mecanismos que producen esa alteración de las células sanguíneas.

## INTRODUCCION

Las vitaminas K a dosis elevadas producen alteraciones hepáticas y extrahepáticas. Respecto a las primeras, Unger y Shapiro (1) han señalado los efectos adversos de estas vitaminas en el hígado previamente lesionado. Smith y Custer (2), por su parte, publicaron un caso de daño hepático inducido por la administración de la vitamina K a pacientes sin enfermedad hepática previa. En el hígado de ratas tratadas con vitamina  $K_3$  (menadiona) se ha descrito cierto grado de necrosis (3), juntamente con cambios en su mapa enzimático (4) y en su contenido de hierro (3). Entre las alteraciones extrahepáticas se citan anemia aplásica (5), anemia hemolítica (6), metahemoglobinemia, hemorragias petequiales y focales en diversos órganos (3,7). Esto ocurrió concomitantemente con degeneración tubular renal, albuminuria y porfirinuria (8), esplenomegalia, retardo en el crecimiento, anorexia, pérdida de peso (4) y muerte de los animales (5) por insuficiencia respiratoria. Otras manifestaciones incluyen la distorsión del mapa enzimático sérico y cambios en la química sanguínea (9). En prematuros, la administración de dosis elevadas de vitamina K determina una anemia hemolítica y kernicterus (10).

En el presente artículo se describe el efecto de dosis elevadas de la vitamina  $K_3$  (menadiona) (8 a 30 mg/kg de peso corporal/día) inyectada intramuscularmente, durante un lapso de siete días, sobre el conteo globular rojo, los niveles sanguíneos de la hemoglobina (Hb), el valor del hematocrito (Ht), la concentración de la hemoglobina corpuscular media (CHCM), el número de reticulocitos y de eritroblastos, el recuento de glóbulos blancos y su recuento diferencial y la concentración de la bilirrubina total y fraccionada en ratas blancas macho. Se compara también con lo que sucede en ratas control tratadas con dosis iguales de bisulfito de sodio.

El propósito de la investigación fue el estudiar las características morfológicas de la anemia producida por la sobredosificación de la vitamina  $K_3$  y describir el efecto de la menadiona sobre el conteo blanco y el recuento diferencial.

## MATERIAL Y METODOS

### *Diseño Experimental*

Se emplearon 160 ratas blancas de la cepa Wistar, de dos meses de edad y con pesos que oscilaban entre 160 y 180 g, adaptadas al ambiente de laboratorio durante una semana, como paso previo a las experiencias. Los animales disponían de agua y comida *ad libitum*, siendo el alimento Ratarina Protinal® suplementada con vitaminas y minerales (11).

Al finalizar este período de adaptación, los animales se distribuyeron al azar en los grupos experimentales y control que se describen a continuación, sin que hubiesen diferencias significativas entre los pesos de los diferentes

grupos.

*Grupos I al IV - Hipervitaminosis K<sub>3</sub> aguda* — Estos grupos estaban integrados por 20 animales cada uno, a los cuales se les inyectó diariamente 1 ml, vía intramuscular, de solución acuosa que contenían 8, 16, 26 y 30 mg de vitamina K<sub>3</sub> (Sigma: 2-metil-1-4-naftoquinona, sal de bisulfito sódico hidrosoluble)/kg de peso corporal, respectivamente, y por espacio de siete días (dosis total = 56, 112, 182 y 210 mg/kg de peso corporal para los grupos I al IV respectivamente).

*Grupos IA al IVA - Grupos control* — Constituidos igualmente por 20 animales cada uno. A éstos se les inyectó por la misma vía dosis correspondientemente iguales de bisulfito de sodio (Merck)/día/kg de peso corporal en solución acuosa, respectivamente.

Durante todo el período experimental, los animales recibieron el mismo tipo de alimentación y tuvieron libre acceso al agua de bebida. Las ratas se pesaron y se examinaron diariamente en busca de manifestaciones patológicas. Veinticuatro horas después de la última inyección de vitamina K<sub>3</sub> o de bisulfito de sodio, según los experimentos, los animales fueron anestesiados con éter etílico en campana de vidrio como paso previo a la extracción de la sangre por punción del seno retro-orbitario mediante tubos de microhematocrito. La sangre se recolectó en tubos de vidrio de 13 x 100 utilizándose como anticoagulante la mezcla doble de oxalatos (12). Las dosis de vitamina K<sub>3</sub> y de bisulfito inyectadas en estas experiencias fueron similares a las empleadas por Vásquez y Acosta (13).

Los estudios hematológicos incluyeron el recuento de glóbulos rojos, la valoración de la hemoglobina y del hematocrito, el recuento de reticulocitos y de eritroblastos, el conteo blanco y el recuento diferencial, así como el estudio del frotis sanguíneo (14-16). Simultáneamente se cuantificó la bilirrubina total y la fraccionada (16).

La concentración de la hemoglobina corpuscular media (CHCM) se determinó de acuerdo con la siguiente fórmula (12):  $CHCM = Hb (g/100 ml) \times 100 \times Ht (\%)^{-1}$ . El número absoluto de células blancas se estimó a partir del recuento total de leucocitos, y del porcentaje según la fórmula (15):  $No. absoluto de células = Recuento de leucocitos \times \% del tipo de célula \times 100^1$ .

Se calcularon los valores promedio, las desviaciones y los errores tipo. El análisis estadístico se realizó mediante el análisis de varianza (ANAVA) de una vía y prueba de Tuckey para establecer las diferencias significativas entre los promedios.

## RESULTADOS

### *Hallazgos Clínicos*

La observación clínica más interesante fue la ictericia que se presentó en los animales tratados con 26 y 30 mg de menadiona/kg de peso/día. En las ratas de los grupos control no se detectó ningún tipo de alteración.

### *Frotis Sanguíneo*

En los animales tratados con 8 mg de menadiona/kg peso/día se observó

en la serie roja ligera anisocitosis y poiquilocitosis, así como también la presencia de microcitos y macrocitos. Se constató la presencia de eritrocitos crenados y, en ciertos casos, algunos de ellos con policromasia. Los glóbulos blancos, al igual que las plaquetas, eran morfológica y cuantitativamente normales. Con 16 mg de menadiona se observó en la serie roja moderada hipocromia con ligera anisocitosis y poiquilocitosis y predominio de crenados. Se detectaron macrocitos, microcitos y algunos estomatocitos. Se notaron glóbulos rojos con policromasia y, como detalle curioso, la presencia de eritroblastos. En relación con los leucocitos, éstos en general son morfológicamente normales, con gránulos azurófilos en escasos linfocitos y en mayor número por  $\text{mm}^3$ . Las plaquetas aparentemente normales en forma y en número. Con 26 mg de menadiona/kg peso/día la serie roja acusó como característica más notable, juntamente con lo previamente descrito, un notorio incremento de los eritroblastos. Los leucocitos morfológicamente normales se mostraron aumentados en sus valores. Las plaquetas alargadas, fusiformes, aunque en cantidades aparentemente normales. Con 30 mg de menadiona, además de lo ya indicado, aumenta la hipocromia y la microcitosis, aparecen algunos esferocitos y se acentúa el número de eritroblastos. Se observaron, además, abundantes plaquetas fusiformes y leucocitos morfológicamente normales, aunque en número muy incrementado, y linfocitos con gránulos azurófilos. Los animales control, tratados con bisulfito de sodio a las dosis mencionadas, prácticamente no mostraron modificaciones en el frotis sanguíneo.

### *Serie Roja*

Las Tablas 1 y 2 muestran el efecto de la vitamina K y del bisulfito sobre el conteo de glóbulos rojos, de reticulocitos y de eritroblastos, y sobre las concentraciones de la hemoglobina, el hematocrito y la concentración de la hemoglobina corpuscular media (CHCM). Al estudiar estas Tablas se aprecia que la vitamina K<sub>3</sub>, a las dosis inyectadas, disminuye significativamente el conteo de glóbulos rojos ( $F = 224.74$ ;  $GL: 3/76$ ;  $P < 0.001$ ), la concentración de la hemoglobina ( $F = 339.19$ ;  $GL: 3/76$ ;  $P < 0.001$ ), el valor del hematocrito ( $F = 503.35$ ;  $GL: 3/76$ ;  $P < 0.001$ ) y la CHCM ( $F = 177.25$ ;  $GL: 3/76$ ;  $P < 0.001$ ) al mismo tiempo que aumenta significativamente ( $P < 0.001$ ) el conteo de reticulocitos ( $F = 1,131.18$ ;  $GL: 3/76$ ). Además, la menadiona a las dosis de 26 y 30 mg aumenta significativamente ( $P < 0.001$ ) el número de eritroblastos circulantes. El bisulfito, por su parte, no modifica significativamente estos parámetros, como lo demuestra el análisis estadístico efectuado.

La concentración de bilirrubina total (Tabla 3) también incrementó significativamente ( $F = 11.97$ ;  $GL: 3/76$ ;  $P < 0.001$ ) a expensas fundamentalmente de la no conjugada ( $P < 0.001$ ). Sin embargo, se puede notar un incremento significativo ( $P < 0.001$ ) en menor grado, de la bilirrubina conjugada. El bisulfito no modificó significativamente los niveles séricos de la bilirrubina.

### *Serie Blanca*

En lo que respecta a la serie blanca (Tabla 4), se observa que la vitamina K<sub>3</sub> aumenta significativamente el número de leucocitos circulantes

**TABLA 1**

**EFFECTO DE LA VITAMINA K , (MENADIONA) Y DEL BISULFITO SOBRE EL RECUENTO DE GLOBULOS ROJOS <sup>1</sup>, DE RETICULOCITOS <sup>2</sup> Y DE ERITROBLASTOS <sup>1</sup>**

Variable	Grupos	Dosis <sup>3</sup>				P <sup>4</sup>
		8	16	26	30	
Contaje rojo	Tratado	7940000 ± 608 <sup>5</sup>	5125000 ± 7925 <sup>5</sup>	3990000 ± 899 <sup>5</sup>	2030000 ± 792 <sup>5</sup>	< 0.001
	Control	8605000 ± 348	7805000 ± 666	7855000 ± 371	7345000 ± 268	NS
Reticulocitos	Tratado	2.47 ± 0.13	2.94 ± 0.12 <sup>5</sup>	15.45 ± 0.21 <sup>5</sup>	18.15 ± 0.41 <sup>5</sup>	< 0.001
	Control	2.33 ± 0.08	2.34 ± 0.07	2.35 ± 0.11	2.50 ± 0.15	NS
Eritroblastos	Tratado	0	12	100	111	< 0.001
	Control	0	0	0	0	NS

1 Número de células por mm<sup>3</sup> (promedio ± DE).

2 Expresado en % (promedio ± DE).

3 mg/kg de peso corporal/día.

4 Análisis de varianza entre los diferentes promedios; NS = No significativo.

5 P < 0.05 al comparar ambos grupos.

TABLA 2

EFEECTO DE LA VITAMINA K<sub>3</sub> Y DEL BISULFITO SOBRE LA CONCENTRACION SANGUINEA DE LA HEMOGLOBINA<sup>1</sup>, EL HEMATOCRITO<sup>2</sup> Y LA CONCENTRACION DE HEMOGLOBINA CORPUSCULAR MEDIA<sup>3</sup> (CHCM)

Variable	Grupos	Dosis <sup>4</sup>				P <sup>5</sup>
		8	16	26	30	
Hemoglobina	Tratado <sup>6</sup>	14.20 ± 0.76	8.55 ± 1.30	6.35 ± 0.94	4.80 ± 0.98	< 0.001
	Control	15.35 ± 0.89	15.20 ± 0.64	15.05 ± 0.89	15.90 ± 0.80	NS
Hematocrito	Tratado <sup>6</sup>	43.85 ± 1.30	29.25 ± 3.44	22.95 ± 1.88	17.35 ± 1.93	< 0.001
	Control	48.30 ± 1.12	48.30 ± 1.34	46.55 ± 1.35	48.95 ± 1.81	NS
CHCM	Tratado <sup>6</sup>	31.45 ± 1.81	29.25 ± 1.32	26.20 ± 1.93	20.60 ± 2.05	< 0.001
	Control	33.45 ± 1.48	33.80 ± 1.33	32.95 ± 1.34	33.10 ± 0.98	NS

1 g 100 ml<sup>-1</sup> (promedio ± DE).

2 % (promedio ± DE).

3 µg (promedio ± DE).

4 mg/kg de peso corporal/día.

5 Análisis de varianza entre los diferentes promedios; NS = No significativo.

6 P < 0.05, estadísticamente significativo al comparar el grupo tratado contra el grupo testigo.

**TABLA 3**

**EFFECTO DE LA VITAMINA K<sub>3</sub> Y DEL BISULFITO SOBRE LA BILIRRUBINA TOTAL (BT)<sup>1</sup>,  
LA BILIRRUBINA INDIRECTA (BI)<sup>1</sup> Y LA BILIRRUBINA DIRECTA (BD)<sup>1</sup>**

Variable	Grupos	Dosis <sup>2</sup>				P <sup>3</sup>
		8	16	26	30	
BT	Tratado <sup>4</sup>	1.14 ± 0.09	1.56 ± 0.09	1.96 ± 0.01	2.41 ± 0.09	< 0.001
	Control	0.46 ± 0.04	0.54 ± 0.08	0.56 ± 0.01	0.57 ± 0.01	NS
BI	Tratado <sup>4</sup>	0.87 ± 0.04	1.26 ± 0.05	1.56 ± 0.08	1.96 ± 0.06	< 0.001
	Control	0.81 ± 0.03	0.39 ± 0.01	0.38 ± 0.03	0.38 ± 0.04	NS
BD	Tratado <sup>4</sup>	0.27 ± 0.09	0.03 ± 0.08	0.40 ± 0.05	0.45 ± 0.02	< 0.001
	Control	0.10 ± 0.01	0.15 ± 0.02	0.18 ± 0.02	0.19 ± 0.01	NS

1 mg/dl (promedio ± DE).

2 mg/kg de peso corporal/día.

3 Análisis de varianza entre los diferentes promedios; NS = No significativo.

4 P < 0.05, estadísticamente significativo al comparar tratados vs. controles.

TABLA 4

EFECTO DE LA VITAMINA K , Y DEL BISULFITO SOBRE EL CONTAJE BLANCO <sup>1</sup> Y EL RECUENTO DIFERENCIAL <sup>1</sup>

Variable	Grupos	Dosis <sup>2</sup>				p <sup>3</sup>
		8	16	26	30	
Contaje blanco	Tratado <sup>4</sup>	15233 ± 1431	22350 ± 4463	30318 ± 3036	34465 ± 2952	< 0.001
	Control	13401 ± 1806	13475 ± 2593	14100 ± 2490	14050 ± 1811	NS
Linfocitos	Tratado <sup>4</sup>	12341 ± 1717	18178 ± 3680	24449 ± 2929	25685 ± 2321	< 0.001
	Control	10591 ± 1328	10819 ± 2100	11326 ± 1882	11244 ± 1377	NS
Neutrófilos	Tratado <sup>4</sup>	2603 ± 321	3858 ± 907	5484 ± 854	8326 ± 1194	< 0.001
	Control	2244 ± 335	2299 ± 568	2414 ± 546	2455 ± 367	NS
Eosinófilos	Tratado <sup>4</sup>	195 ± 33	232 ± 44	283 ± 40	344 ± 66	< 0.001
	Control	250 ± 28	174 ± 53	162 ± 13	124 ± 33	< 0.001
Monocitos	Tratado <sup>4</sup>	66 ± 14	101 ± 35	153 ± 51	271 ± 38	< 0.001
	Control	56 ± 17	52 ± 9	57 ± 23	63 ± 16	< 0.001
Basófilos	Tratado <sup>4</sup>	72 ± 6	101 ± 26	0 ± 0	0 ± 0	< 0.001
	Control	134 ± 52	68 ± 8	0 ± 0	0 ± 0	< 0.001

1 Número de células por mm<sup>3</sup> (promedio ± DE).

2 mg/kg de peso corporal/día.

3 Análisis de varianza entre los promedios de los diferentes grupos; NS = No significativo.

4 P < 0.05, estadísticamente significativo al comparar tratados vs. controles.

( $F = 146.29$ ;  $GL: 3/76$ ;  $P < 0.001$ ), de neutrófilos ( $F = 158.64$ ;  $GL: 3/76$ ;  $P < 0.001$ ), de eosinófilos ( $F = 208.00$ ;  $GL: 3/76$ ;  $P < 0.001$ ), de linfocitos ( $F = 480.18$ ;  $GL: 3/76$ ;  $P < 0.001$ ) y de monocitos ( $F = 66.00$ ;  $GL: 3/76$ ;  $P < 0.001$ ) y disminuye la cantidad de basófilos ( $F = 73.00$ ;  $GL: 3/76$ ;  $P < 0.001$ ), especialmente con 26 y 30 mg de menadiona/kg/día. En cuanto al bisulfito, el análisis de esta Tabla 4 permite señalar que dicho compuesto no tiene efectos significativos sobre estas variables, con excepción de los basófilos ( $F = 88.00$ ;  $GL: 3/76$ ;  $P < 0.001$ ) los que disminuyen con la dosis de 26 y 30 mg/kg/día, tal como sucede con la vitamina  $K_3$ . En todos los casos, el análisis estadístico reveló que el efecto de la vitamina  $K_3$  sobre estas variables hematológicas siempre es proporcional a las dosis administradas.

## DISCUSION

Los valores hematológicos y de química sanguínea obtenidos en las series control, con algunas diferencias no significativas, fueron similares a los ya publicados (17); tales diferencias, sin duda, fueron debidas al bisulfito administrado. La vitamina  $K_3$ , a las dosis inyectadas, disminuyó significativamente el conteo globular rojo, la concentración de la hemoglobina y el valor del hematocrito con la aparición de una marcada anemia, confirmando los hallazgos previos de diversos investigadores (5, 8, 18). La anemia que ha sido considerada como un signo típico de sobredosificación por menadiona en el perro, en la rata y en el conejo (5), y determinada en parte por las extravasaciones sanguíneas (hemorragias focales) detectadas en diversos órganos (3, 7) y en especial por la hemólisis brusca de los glóbulos rojos inducida por la menadiona y sus derivados sintéticos hidrosolubles (6, 8, 10, 13, 18). El notorio incremento en el número de eritroblastos y en el recuento de reticulocitos circulantes indica una respuesta eritropoyética muy buena como mecanismo compensador para la anemia existente, aun cuando diversos investigadores (19, 20) demostraron en recién nacidos humanos que la respuesta de los reticulocitos no es influenciada ni por la administración intramuscular de la menadiona ni por sus derivados hidrosolubles.

Las alteraciones en el frotis sanguíneo de los animales tratados con la vitamina  $K_3$  fueron muy interesantes, pues la policromasia (12), al igual que las variaciones en la forma y tamaño de los eritrocitos (14), son típicas de las anemias hemolíticas, siendo éstas más abundantes en los casos más graves. Los resultados obtenidos del estudio del frotis sanguíneo, más los señalados previamente, permiten concluir que la anemia inducida por la vitamina  $K_3$  es microcítica hipocrómica, parecida a las que se describe en los casos de carencia de hierro (14). En relación a este punto, estudios previos realizados en nuestro Departamento, demuestran que la hipervitaminosis  $K_3$  se acompaña de cambios en la distribución tisular del hierro (3).

La ictericia producida por la administración de la vitamina  $K_3$ , expresión clínica del incremento sérico de la bilirrubina total a expensas fundamentalmente del pigmento indirecto o no conjugado, también ha sido descrita en la literatura (7, 10, 13, 18, 20).

*Serie Blanca. Contaje Blanco y Recuento Diferencial*

La vitamina  $K_3$ , de acuerdo a nuestros resultados, también determinó un notorio incremento en el recuento de glóbulos blancos y modificó de manera sustancial el recuento diferencial, en contraposición con los hallazgos de Richards y Shapiro (6) quienes, en perros, ratones y conejos, sometidos a experimentos de toxicidad crónica con menadiona, no pudieron observar cambios significativos en el número de leucocitos durante y después de la inyección de menadiona. En el humano, dosis elevadas de vitamina  $K_3$  administradas diariamente durante una semana tampoco modifican significativamente la fórmula blanca (1, 2, 6).

Las modificaciones en el recuento globular blanco y en el recuento diferencial encontradas, pueden estar determinadas por la misma vitamina  $K_3$ , por un mecanismo que deberá ser estudiado posteriormente, o bien indirectamente, por los trastornos inducidos por ella como son las hemorragias focales en los diversos órganos, la necrosis hepática (3, 7, 8) y la súbita hemólisis de los glóbulos rojos (10, 18), (más la hipoxia secundaria a la misma) ya que éstos por sí solos son capaces de producir leucocitos, neutrofilia, monocitosis, linfocitosis y basofilia (12, 14, 15, 21, 22). En el frotis sanguíneo ocasionalmente se pudo notar la presencia de linfocitos con gránulos azurófilos e incremento en su citoplasma, lo que parece corresponder con la opinión de Dougherty y Frank (23): "Como una respuesta al stress, en este caso oxidativo (24), pueden aparecer linfocitos que se caracterizan por deformaciones nucleares y una mayor cantidad de citoplasma del que se manifiesta en estas células en condiciones normales". Los monocitos también incrementan su valor absoluto con la vitamina  $K_3$ , lo que indica cierto grado de reacción del sistema retículoentotelial (21), o bien alteraciones en el metabolismo de los lípidos (12). Recientemente, en nuestro grupo de investigación se ha demostrado que la hipovitaminosis  $K_3$  determina marcadas alteraciones en las diversas fracciones lipídicas del suero de ratas (9). Por su parte, el incremento inicial en el número de basófilos podría estar asociado con la hipoxia presente, secundaria a la hiperhemólisis, y a la destrucción tisular (12, 14, 21, 22). Para la disminución posterior con las dosis mayores de la menadiona no tenemos explicación satisfactoria; quizás pudiese ser un efecto directo de la vitamina y/o del bisulfito. El incremento en los nutrofilos inducido por el bisulfito puede representar el efecto de una sustancia tóxica o potencialmente tóxica (25) administrado al organismo (21, 22).

También se ha publicado que la vitamina K tiene drásticos efectos sobre la función de los neutrófilos (26). En los neutrófilos humanos, por ejemplo, las vitaminas  $K_3$  y  $K_5$  inhiben algunas de sus propiedades fundamentales como son: la migración, la locomoción, su capacidad fagocitaria, la degradación de los constituyentes lisosomales, la actividad bactericida, la generación de radicales superóxido y la producción de peróxido de hidrógeno (27).

En conclusión, la vitamina  $K_3$  a las dosis administradas produce marcadas alteraciones hematológicas, entre ellas la aparición de una anemia hemolítica de tipo microcítico hipocrómico, y modificaciones del contaje leucocitario. Estos cambios serán objeto de estudios posteriores a fin de esclarecer las causas y/o los mecanismos que producen esa alteración de las células.

## SUMMARY

HEMATOLOGICAL ALTERATIONS IN RATS TREATED WITH HIGH DOSES OF VITAMIN K<sub>3</sub> (MENADIONE)

The present study describes the effect of high doses of vitamin K<sub>3</sub> (8-30 mg/kg) administered daily by intramuscular injection during seven days; on blood smear, red blood cells (RBC) and concentration of hemoglobin (Hb) counts, value of hematocrit (Ht), mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC), reticulocyte and erythroblast counts, total and differential counting of leukocytes (WBC) and total and fractionated serum bilirubin concentration of albino male rats. Results were then compared with findings in normal rats treated with the same doses of sodium bisulfite. In animals treated with vitamin K<sub>3</sub>, a statistically significant decrease in the number of erythrocytes and in the concentration of Hb, Ht and MCHC was found together with a concomitant increase of erythroblast and reticulocyte counting. In regard to the blood smear, it was observed that erythrocytes vary in their hemoglobin content, size, shape and in their staining properties (polychromatophilia) where as the leukocytes were found to be morphologically normal, but in an increased number. Lymphocytes occasionally showed azurophil granules. Platelets assumed irregular shape and in normal amounts. The leukocytes count showed leukocytosis with marked neutrophilia, eosinophilia, lymphocytosis and monocytosis. Also, the presence of clinical jaundice with an increase of the serum "indirectly-reacting" bilirubin was also observed.

These findings indicate that hypervitaminosis K<sub>3</sub> induces a marked hemolytic microcytic hypochromic anemia and changes in the white blood cells count. Further studies will be pursued in order to obtain a better understanding of the causes and/or the mechanisms that induce these alterations in the blood cells.

## BIBLIOGRAFIA

1. Unger, P.N. & S. Shapiro. Prothrombin response to the parenteral administration of large doses of vitamin K in subjects with normal liver function and in cases of liver disease: Standardized test for the estimation of hepatic function. *J. Clin. Invest.*, **27**: 39-47, 1948.
2. Smith, A.M., Jr. & R.P. Custer. Toxicity of vitamin K. Induced hypoprothrombinemia and altered liver function. *JAMA*, **173**: 502-504, 1960.
3. Alarcón, O.M., E. Rodríguez de Castro, J.L. Burguera & M. Burguera. Efecto de la vitamina K<sub>3</sub> (menadiona) sobre el contenido hepático de electrolitos. *Acta Cient. Venezolana*, **36**: 232-236, 1985.
4. Rivera, G.E. *Hipervitaminosis K Aguda en Ratas*. Tesis de ascenso a Profesor Titular, Facultad de Medicina, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, 1980.
5. Molitor, H. & H.J. Robinson. Oral and parenteral toxicity of vitamin K<sub>1</sub>, phticol and 2-methyl-1, 4-naphthoquinone. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, **43**: 125-128, 1940.
6. Richards, R.K. & S. Shapiro. Experimental and clinical studies on the action of high doses of Hykione and other menadione derivatives. *J. Pharmacol. Expt. Ther.*, **84**: 93-108, 1945.
7. Shimkin, M.B. Toxicity of naphthoquinones with vitamin K activity in mice. *J. Pharmacol. Expt. Ther.*, **71**: 210-214, 1941.
8. Smith, J.J., A.C. Ivy & R.H.K. Foster. Pharmacology of two water-soluble vitamin K-like substances. *J. Lab. Clin. Med.*, **28**: 1,667-1,680, 1943.

9. Carrillo de Quintero, C. **Alteraciones de la Química Sanguínea en Ratas Intoxicadas con Vitamina K<sub>3</sub> (menadiona)**. Tesis de ascenso a Profesor Asistente, Facultad de Medicina, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, 1988.
10. Allison, A.C. Danger of vitamin K to newborn. *Lancet*, 1: 669-670, 1955.
11. Griminger, P. Nutritional requirements for vitamin K. Animal studies. In: **The Biochemistry, Assay and Nutritional Value of Vitamin K**. Chicago, Chemists, 1971, p. 39-59.
12. Wintrobe, M.M. **Hematología Clínica**. 3a. ed. Buenos Aires, Editorial Interamericana, 1966, p. 173-226.
13. Vásquez, R.F. & P.A. Acosta. **Alteraciones Hematológicas en la Hipervitaminosis K Aguda Experimental en Ratas**. Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela, 1981.
14. Davidson, I. & J.B. Henry. **Todd-Sanford: Diagnóstico Clínico por el Laboratorio**. 5a. ed. Barcelona, Salvat, 1977, p. 117-316.
15. Henry, J.B. **Todd-Sanford: Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods**. 16a. ed., Vol. 1. Philadelphia, Saunders, 1979, p. 858-1,057.
16. Weast, R.C., W.R. Faulkner & J.W. King. **CRC-Manual of Clinical Laboratory Procedures**. Cleveland, Ohio, The Chemical Rubber Co., 1970, p. 153-169.
17. Altman, P.L. & D.S. Dittmer. **Blood and other Body Fluids. Biological Handbook**. Washington, D.C., Federation of American Societies for Experimental Biology, 1961.
18. Beamish, R.E. & V.M. Storrie. Severe haemolytic reaction following intravenous administration of emulsified vitamin K1 (mephyton). *Can. Med. Ass. J.*, 74: 149-152, 1956.
19. Zinkham, W.H. Peripheral blood and bilirubin values in normal full-term primaquine-sensitive Negro infants: Effects of vitamin K. *Pediatrics*, 31: 983-995, 1963.
20. Asteriadou-Samartzis, E. & S. Leikin. The relation of vitamin K to hyper-bilirubinemia. *Pediatrics*, 21: 397-402, 1958.
21. Balcels, G.A. **La Clínica y El Laboratorio**. 11ava. ed. Barcelona, Editorial Marín, 1978, p. 138-187.
22. Finch, S.C. Granulocitosis. En: **Hematología**. J.B. Williams, E. Beutler, A.J. Erslev y R.W. Rundless (Eds.). 2a. ed., Tomo I. Barcelona, Salvat S.A., 1983, p. 794-801.
23. Dougherty, T.F. & J.A. Frank. The quantitative and qualitative responses of blood lymphocytes to stress stimuli. *J. Lab. Clin. Med.*; 42: 530-538, 1953.
24. Thor, H., T.S. Smith, P. Hartrell, B. Bellomo & S.A. Jewett. The metabolism of menadione (2-methyl-1, 4-naphthoquinone) by isolated hepatocytes. *J. Biol. Chem.*, 257: 12,419-12,425, 1982.
25. Perrin-Ansart, M.C. & Th. Hanh. Sur les sulfites employés comme conservateurs. *Cab. Nutr. Diét.*, 23: 291-297, 1989.
26. Wooding, A.M. & A.A. Wieneke. The modification of the cytotoxic effect of leukocidin by N-ethymyleimide, flavine mononucleotide and menadione. *Biochem. J.*, 99: 469-475, 1966.
27. Gallin, J.I., B.E. Seligman, E.B. Cramer, E. Schiffman & M.P. Fletcher. Effects of vitamin K on human neutrophil function. *J. Immunol.*, 128: 1,399-1,408, 1982.

# ELABORACION DE UN PRODUCTO SECO-SALADO Y AHUMADO UTILIZANDO ESPECIES DE ACUACULTIVO <sup>1</sup>

*Josefina Morales de León*<sup>2</sup>, *Ma. Lorena Cassis Nosthas*<sup>2</sup>, y  
*Modesta Pascual Aguirre*<sup>3</sup>

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

## RESUMEN

En el Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán se desarrolló un procedimiento para la conservación de pescado, particularmente especies pelágicas como la sardina, obteniéndose un producto seco que reúne características de alto valor nutritivo, bajo costo y larga vida de anaquel.

En la actualidad, especies acuícolas como la carpa (*Ciprinus carpio*) y la tilapia (*tilapia* sp.) tienen en nuestro país un bajo consumo como pescado fresco debido a su sabor a "humedad" o "fango" y a su gran cantidad de espinas. Es por ello que el objeto del presente trabajo fue adaptar el procedimiento desarrollado para sardina a estas especies de acuicultura.

Se diseñaron mezclas de pescado-cereal-soya de acuerdo al método de puntaje químico. Se elaboraron los productos (tortas) utilizando diferentes presentaciones del pescado y se evaluaron dos métodos para obtener la pulpa.

En la formulación del producto se incluyeron harinas de maíz, de trigo y de soya desgrasada, y una mezcla de condimentos. Tanto las materias primas como los productos finales se evaluaron, química, microbiológica y sensorialmente.

A partir de los resultados obtenidos se estableció que, para estas especies, es necesario incluir una etapa de despulpado ya sea manual o mecánica. Respecto a la formulación del producto, se seleccionaron maíz (10%) - soya (30%) - carpa (60%), y maíz (10%) - soya (22%) - tilapia (68%), adicionándose sal a ambas formulaciones como

---

Manuscrito modificado recibido: 29-5-91.

- 1 Este proyecto fue parcialmente financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (CONACYT).
- 2 Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán (INNSZ), Vasco de Quiroga No. 15, Tlalpan, México, D.F., México.
- 3 Dirección actual: Instituto Cultural, Miguel Angel de Quevedo No. 1090, Col. Coyoacán, México, D.F.

único condimento. El aporte proteínico fue de 40g/100g de producto seco, determinándose una vida de anaquel mínima de 12 semanas a temperatura ambiente (22°-23°C). Durante ese período no se desarrolló rancidez, el producto era apto microbiológicamente para consumo humano, y la aceptación sensorial fue superior a la aceptación del producto elaborado con base en sardina.

## INTRODUCCION

Uno de los recursos más importantes en nuestro país es la pesca, ya que se cuenta con 10,000 km<sup>2</sup> de litoral, 500,000 km<sup>2</sup> de plataforma continental, y más de un millón de hectáreas de lagos y presas, lo que representa un gran potencial pesquero (1, 2).

En 1989, la captura nacional de pescado que se destina para consumo humano, fue de 932,891 toneladas con un consumo de 14.9 kg por habitante, por año, de los cuales 8.8 kg son de consumo directo y 6.1 kg se consumen en forma indirecta (3). No obstante, el consumo de pescado en México resulta bajo si se compara con el de otros países igualmente pesqueros como España, Perú o Japón, donde el pescado constituye la principal fuente de proteína de origen animal (4).

Las causas que afectan dicho consumo son complejas, pero destacan entre ellas el alto costo del producto debido a los procedimientos actuales de conservación, la baja disponibilidad, y los medios inadecuados de comunicación y de comercialización (2, 5).

En el Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán (INNSZ) se desarrolló una metodología para la conservación de pescado, en la que particularmente se emplean especies pelágicas como la sardina y la anchoveta (2, 6, 7). En la aplicación de esta metodología se emplean procedimientos tradicionales de conservación, tales como el salado, la desecación y el ahumado, técnicas que ofrecen un medio barato de conservación, aumentan la vida de anaquel del producto, y le imparten características sensoriales agradables.

La piscicultura o acuicultura puede definirse como la técnica mediante la cual se reproducen, crían y propagan artificialmente peces, por lo que resulta una opción muy importante para el desarrollo pesquero de nuestro país (8). Especies como la carpa y la mojarra cuyos volúmenes de captura en 1988 fueron de 27,056 toneladas y 74,843 toneladas, respectivamente (9), presentan en la actualidad un bajo consumo como pescado fresco debido a su sabor a "fango" o "humedad" y a su excesiva cantidad de espinas (10). Por estos motivos, el presente trabajo tuvo como objetivos: 1) Adaptar el procedimiento de conservación de pescado desarrollado en el INNSZ para especies pelágicas como la sardina, a especies obtenidas por acuacultivo como la carpa y la tilapia, y 2) Desarrollar un producto (torta) con base en estas especies, adicionando cereales y soya, que reúna las siguientes características: un contenido proteínico mayor de 30g/100 de producto (base seca), una vida de anaquel de tres meses a temperatura ambiente de la Ciudad de México (22°-23°C), juzgada mediante pruebas microbiológicas y de rancidez, con una calidad microbiológica baja (apta para consumo humano), de baja rancidez y con una aceptación sensorial mayor a la que presenta la torta de sardina ahumada a un nivel de confianza del 95%.

## MATERIAL Y METODOS

### A. Desarrollo Experimental

*Selección y adquisición de materias primas* — Con base en su disponibilidad, las especies acuícolas seleccionadas para este trabajo fueron la carpa (*Ciprinus carpio*) y la tilapia (*Tilapia* sp). Para la formulación del producto, se adquirieron en una tienda de autoservicio de la Ciudad de México, las harinas de maíz, soya desgrasada y trigo; y los condimentos (pimienta, ajo, cebolla, comino, chile ancho<sup>4</sup> y chile guajillo<sup>5</sup>). Todas las materias primas se caracterizaron mediante análisis químicos (11) y microbiológicos (12).

*Diseño y análisis de mezclas* — De acuerdo al método de calificación química o puntaje químico, se calcularon las mezclas de pescado-maíz-soya y pescado-trigo-soya, para cada una de las especies, considerando la composición química, el contenido de aminoácidos y el costo de cada una de las materias primas.

*Elaboración del producto (torta)* — De las mezclas teóricas obtenidas se seleccionaron tres con harina de maíz y tres con harina de trigo para carpa y tilapia, las que cumplieron con los objetivos señalados en este estudio. Con las mezclas seleccionadas se procedió a elaborar las tortas siguiendo el diagrama que se presenta en la Figura 1. Este procedimiento se aplicó utilizando: a) pescado descamado, b) pescado sin escamas y sin vísceras, c) pescado sin escamas, sin vísceras, sin cabeza y sin porción caudal, y d) pulpa de pescado.

Los productos obtenidos de cada prueba (tortas secas, saladas y ahumadas), se evaluaron sensorialmente a fin de seleccionar una torta elaborada con harina de maíz, y otra con harina de trigo, así como la presentación de pescado más adecuada para cada especie. Durante el desarrollo experimental de este procedimiento (Figura 1) y con el propósito de situar la etapa de cocción del pescado y las condiciones de tiempo y temperatura en las que esta operación se debe llevar a cabo para mejorar la eficiencia en la etapa de prensado, se experimentaron tres alternativas (Figura 2), utilizando despulpado mecánico.

Durante el desarrollo de este procedimiento se determinó el contenido de humedad en las etapas de despulpado, molienda y mezclado. Los productos obtenidos se compararon entre sí para seleccionar la alternativa más adecuada, y éstos a su vez se compararon con los productos obtenidos del procedimiento de elaboración del producto con pulpa obtenida manualmente. Respecto a la formulación final del producto, se probaron tres mezclas de condimentos (Tabla 1) y las tortas preparadas con cada una de las tres mezclas de condimentos, se evaluaron sensorialmente. Con base en los resultados obtenidos, se eligió la mezcla final a aplicarse en la formulación de las tortas de carpa y tilapia, las que —una vez elaboradas— se evaluaron en comparación con la torta de sardina. Paralelamente se evaluaron tortas preparadas con carpa, tilapia y sardina sin condimentos. Los productos (tortas) finalmente seleccionados se caracterizaron por medio de análisis químico (10), microbiológico (11), sensorial (14), un estudio de vida de anaquel, y calidad de la proteína por medio del aminograma (15, 16).

---

4 *Capsicum annum* var. *grossum*

5 *Capsicum annum* var. *longum*.

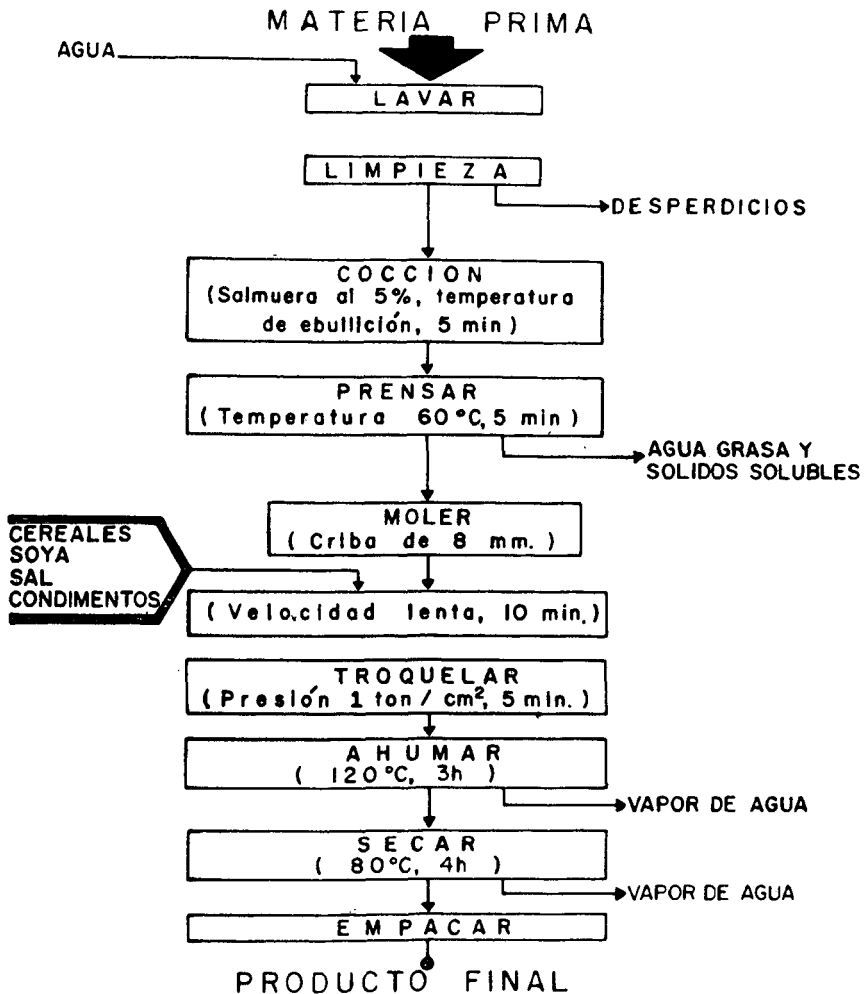


FIGURA 1

Procedimiento de elaboración de un producto seco-salado y ahumado a base de sardina, cereales y soya (13)

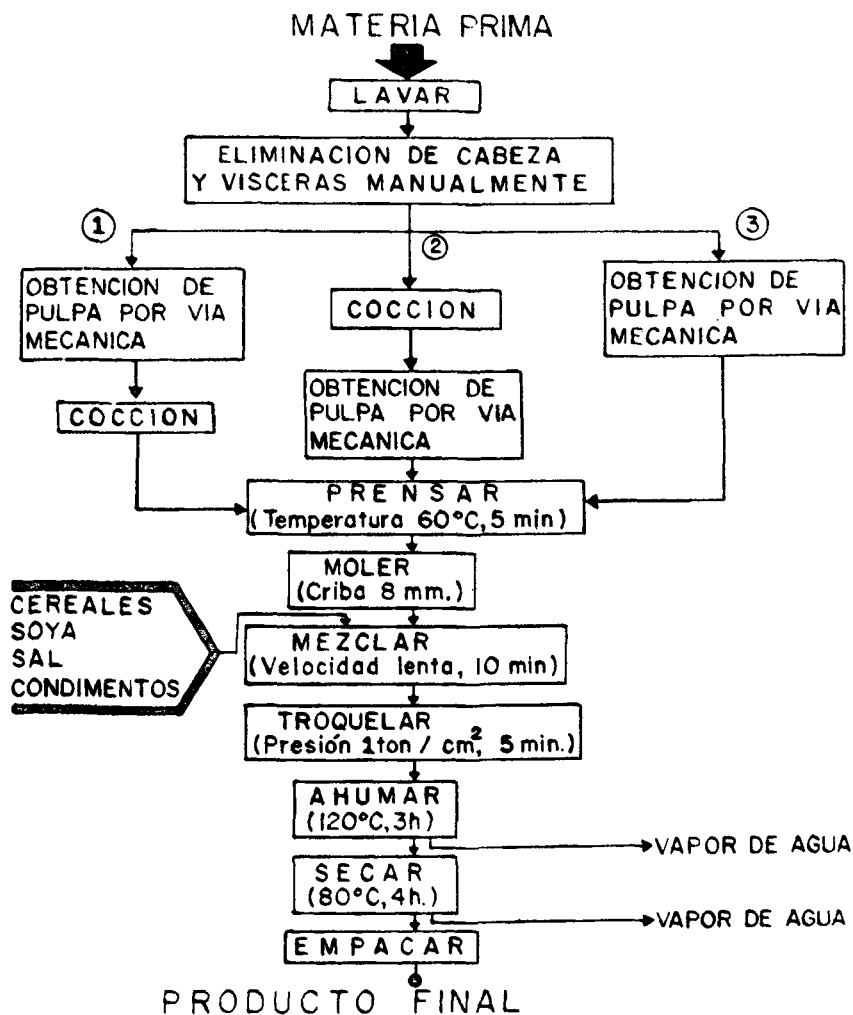


FIGURA 2

Alternativas para la obtención de un producto seco-salado y ahumado

TABLA 1

## MEZCLAS DE CONDIMENTOS PROPUESTAS PARA LA ELABORACION DE TORTAS DE CARPA Y TILAPIA

Ingredientes	Mezcla 1	Mezcla 2		Mezcla 3
		(g/100 g)		
Chile guajillo*	43.1	46.3	—	—
Chile ancho**	37.8	40.7	—	—
Cebolla	8.3	9.0	—	68.9
Pimienta	4.9	—	—	—
Ajo	3.8	4.0	—	31.1
Comino	2.1	—	—	—
Clavo	—	—	—	—

\* *Capsicum annum* var. *longum*.

\*\* *Capsicum annum* var. *grossum*.

### B. Métodos de Análisis

Análisis químicos (proteína, lípidos, fibra cruda, ceniza, humedad) (10).

Análisis microbiológicos (11).

Determinación del índice de rancidez (17-19).

Evaluación de la calidad de proteína: Método químico aminograma (15).

Determinación de triptofano (16).

Evaluación sensorial (14).

En este caso se aplicó una prueba de aceptación con escala hedónica de 7 puntos en donde 1 corresponde a "me gusta mucho", 2 "me gusta moderadamente", 3 "me gusta ligeramente", 4 "ni me gusta ni me disgusta", 5 "me disgusta ligeramente", 6 "me disgusta moderadamente" y 7 "me disgusta mucho"; y una prueba de preferencia por ordenamiento, en la que se aplicó una escala de 4 puntos en donde 1 y 4 corresponden al mayor y menor porcentaje de preferencia de una serie de muestras con relación al número total de los jueces. La interpretación estadística de los datos obtenidos se llevó a cabo por medio de análisis de varianza (valor de F) a un nivel de confianza de 95%. En el caso de las muestras que acusaron diferencia significativa entre ellas, se aplicó una prueba de Duncan (22).

*Determinación de vida de anaquel* — Los productos finales elaborados con base en carpa y tilapia y la torta de sardina utilizada como lote testigo, se envasaron individualmente en sobres de material flexible, un laminado de celofán, polietileno y aluminio y se almacenaron durante tres meses a la temperatura de la Ciudad de México ( $22^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , 55% H.R.), determinándose el contenido de humedad, la calidad microbiológica, las características sensoriales y el índice de rancidez a los 0, 7, 15, 20, 45 y 90 días de almacenamiento.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 2 se presenta el análisis químico de las materias primas seleccionadas, destacándose principalmente el contenido de proteína y lípidos en la carpa y la tilapia, y la de hidratos de carbono en los cereales que complementan la deficiencia de éstos en el pescado. En la Tabla 3 se expone el análisis microbiológico de las materias primas, y aunque en algunos casos como en la mezcla de condimentos parecerían altos, se estima que se pueden reducir con los tratamientos térmicos que se emplean durante la elaboración de los productos (tortas), sin necesidad de aplicar ningún tratamiento previo a cada uno.

Las mezclas seleccionadas con harinas de maíz y de trigo para cada especie se detallan en las Tablas 4 y 5. Estas mezclas acusaron contenidos de proteína entre 34 y 49% y un contenido de aminoácidos esenciales superior al 80% en relación al patrón FAO/OMS 1973 (20, 21). Con estas mezclas se elaboraron tortas de acuerdo al diagrama de la Figura 1, y se evaluaron sensorialmente. En cuanto a las tortas de carpa preparadas con maíz (Tabla 6), los resultados de la interpretación estadística mostraron que sí existe diferencia estadística entre ellas; sin embargo, todos tuvieron una aceptación de "gusta mucho" y "gusta moderadamente", como lo indican sus medias de sabor 2, 7, 1, 9 y 2.0, respectivamente. Con base a lo expuesto, para continuar el estudio se seleccionó la formulación MC<sub>60</sub> en la que la carpa aporta el 60% de la proteína, ya que a juicio de los jueces, esta torta tenía un sabor "suave" a pescado. En cuanto a las tortas elaboradas con base en tilapia, a diferencia de las de carpa, no presentaron diferencia estadística entre ellas, por lo que para continuar el estudio se eligió la torta MT<sub>68</sub>, en la que la tilapia aporta el 68% de la proteína. Por otra parte, la interpretación estadística de los resultados de las pruebas sensoriales de las tortas de carpa y tilapia elaborados con trigo (Tabla 6) indicó que no se encontraron diferencias significativas, observándose en ambos casos, una calificación de "gusta moderadamente". Se eligieron aquellas tortas en las que el pescado aporta el 68% de la proteína, o sea la TC 68 Y TT 68. Cabe señalar también que los resultados de esta prueba señalaron que la textura de las tortas en las que la carpa aportaba el 55% y la tilapia el 50% de la proteína fue muy dura, debido probablemente a la pobre hidratación que acusaron estos productos, por lo que se eliminaron del estudio.

Con las mezclas pescado-cereal-soya, discutidas anteriormente y seleccionadas en base a la evaluación sensorial, se elaboraron tortas con las diversas presentaciones de pescado propuestas, esto es: a) sin escamas, b) sin escamas y sin vísceras, c) sin escamas, sin vísceras, sin porción caudal y sin cabeza, y d) pulpa de pescado.

La interpretación estadística de los resultados de evaluación sensorial de los productos preparados con harina de maíz y con harina de trigo para ambas especies (Tabla 7) indicaron que sí existe diferencia significativa entre las cuatro presentaciones, tanto en sabor como en textura, obteniéndose una notoria diferencia, principalmente entre el producto de la presentación d y a, b y c; la media de calificación para d fue de 2 ("gusta moderadamente" los productos) y para a, b y c entre 3 y 5 ("gusta ligeramente" y "disgusta ligeramente"), para ambas especies, concluyéndose que la mejor forma de utilizar el pescado es como pulpa.

**TABLA 2**  
**ANALISIS QUIMICO DE LAS MATERIAS PRIMAS**  
 (g/100 g)

Determinación	Pulpa de carpa		Pulpa de tilapia		Harina de maíz		Harina de trigo		Harina de soya		Mezcla de condimentos <sup>3</sup>	
	BH	BS	BH	BS	BH	BS	BH	BS	BH	BS	BH	BS
Humedad	80.4	0	82.9	0	11.6	0	12.6	0	8.3	0	8.7	0
Cenizas	0.9	4.6	0.7	4.1	1.4	1.6	0.6	0.7	6.2	6.8	6.7	7.3
Proteína <sup>1</sup>	17.1	87.2	15.6	91.2	8.7	9.8	10.5	12.0	42.9	46.8	—	—
Lípidos	1.3	6.6	0.7	4.1	3.7	4.2	1.3	1.5	1.8	2.0	10.3	11.3
Fibra cruda	—	—	—	—	2.1	2.4	0.5	0.6	4.5	4.9	25.7	28.1
Hidratos de carbono <sup>2</sup>	0.3	1.5	0.1	0.6	72.5	82.0	74.5	85.2	36.3	39.6	—	—

BH = Base húmeda. BS = Base seca.

1 Nitrógeno x6.25 para pescado y harina de maíz.  
 Nitrógeno x 5.71 para harina de soya desgrasada.  
 Nitrógeno x5.70 para harina de trigo.

2 Por diferencia.

3 Chile ancho, chile guajillo, ajo, cebolla,  
 pimienta, comino y clavo de olor.

**TABLA 3**  
**ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS MATERIAS PRIMAS**  
**(ufc/g)**

Determinación	Pulpa de carpa	Pulpa de tilapia	Harina de maíz	Harina de trigo	Harina de soya desgrasada	Condimentos
Cuenta de bacterias mesofílicas aerobias	53,750	123,000	51,000	5,000	75,000	2'310,000
Coliformes totales	7.3	-3	43	-3	21	+ 1.100
Coliformes fecales	7.3	-3	43	-3	-3	9
Hongos	2,750	2,850	4,650	950	365	8,000
Levaduras	0	0	0	0	0	0

**TABLA 4**  
**MEZCLAS SELECCIONADAS CON BASE EN CARPA**

Mezcla clave	Ingredientes de la mezcla	Aporte proteínico de cada uno de los ingredientes (g/100g)	Composición de la mezcla (g/100g)	Proteína total* (g/100g)	Lis +**	Met**	Trip**
					cis	%	
MC <sub>68</sub>	H. maíz	10	44.9	44.1	131.3	115.5	100.4
	H. soya	22	20.7				
	Carpa	68	34.4				
MC <sub>60</sub>	H. maíz	10	43.4	42.6	127.4	110.2	101.3
	H. soya	30	27.3				
	Carpa	60	29.3				
MC <sub>50</sub>	H. maíz	10	41.7	40.9	122.6	102.7	102.4
	H. soya	40	34.9				
	Carpa	50	23.4				
TC <sub>68</sub>	H. trigo	10	40.0	48.1	130.2	116.5	105.9
	H. soya	22	22.5				
	Carpa	68	37.5				
TC <sub>57</sub>	H. trigo	13	45.5	42.1	122.9	110.4	106.7
	H. soya	30	26.9				
	Carpa	57	27.6				
TC <sub>55</sub>	H. trigo	15	49.5	39.7	120.5	109.8	106.5
	H. soya	30	25.4				
	Carpa	55	25.1				

\* Base seca.

\*\* Porcentaje de aminoácidos con relación al patrón FAO/OMS 1973.

**TABLA 5**

**MEZCLAS SELECCIONADAS CON BASE EN TILAPIA**

Mezcla clave	Ingredientes de la mezcla	Aporte proteínico de cada uno de los ingredientes (g/100g)	Composición de la mezcla (g/100g)	Proteína total* (g/100g)	Lis +**	Met**	Trip**
					cis	%	
MT <sub>68</sub>	H. maíz	10	45.7	44.8	120.4	89.5	91.6
	H. soya	22	21.0				
	Tilapia	68	33.3				
MT <sub>60</sub>	H. maíz	10	44.0	43.2	117.8	87.3	93.5
	H. soya	30	27.6				
	Tilapia	60	28.4				
MT <sub>50</sub>	H. maíz	10	42.1	41.3	114.6	84.5	95.9
	H. soya	40	35.3				
	Tilapia	50	22.6				
TT <sub>68</sub>	H. trigo	10	40.7	48.9	119.3	90.4	97.1
	H. soya	22	22.9				
	Tilapia	68	36.4				
TT <sub>50</sub>	H. trigo	15	49.1	39.4	110.1	87.3	110.6
	H. soya	35	29.4				
	Tilapia	50	21.5				
TT <sub>45</sub>	H. trigo	20	58.0	34.5	104.9	87.8	101.0
	H. soya	35	25.3				

\* Base seca.

\*\* Porcentaje de aminoácidos con relación al patrón FAO/OMS.

TABLA 6

## EVALUACION SENSORIAL DE LAS TORTAS ELABORADAS CON CARPA, TILAPIA Y CON HARINAS DE MAIZ Y TRIGO

Harina de maíz		
Mezcla clave	Media de sabor	Preferencia
MC <sub>68</sub>	2.7 <sup>a</sup>	6
MC <sub>60</sub>	1.9 <sup>a</sup>	9
MC <sub>50</sub>	1.0 <sup>a</sup>	14
MT <sub>68</sub>	2.3 <sup>a</sup>	5
MT <sub>60</sub>	2.1 <sup>a</sup>	11
MT <sub>50</sub>	1.8 <sup>a</sup>	13

MC = Maíz - Soya - Carpa.

MT = Maíz - Soya - Tilapia.

Harina de trigo		
Mezcla clave	Media de sabor	Preferencia
TC <sub>68</sub>	2.0 <sup>a</sup>	16
TC <sub>57</sub>	2.3 <sup>a</sup>	13
TC <sub>55</sub>		Eliminada
TT <sub>68</sub>	1.8 <sup>a</sup>	19
TT <sub>50</sub>		Eliminada
TT <sub>45</sub>	2.3 <sup>b</sup>	10

TC = Trigo - Soya - Carpa.

TT = Trigo - Soya - Tilapia.

a, b La calificación promedio, con la misma literal, indica que no existe diferencia significativa al nivel de ( $P \leq 0.05$ ).

**TABLA 7**

**EVALUACION SENSORIAL DE LAS TORTAS ELABORADAS CON LAS DIVERSAS PRESENTACIONES DE PESCADO Y CON HARINAS DE MAIZ Y TRIGO**

Carpa	$\bar{x}$ de sabor		$\bar{x}$ de textura		Preferencia	
	MC <sub>60</sub>	TC <sub>68</sub>	MC <sub>60</sub>	TC <sub>68</sub>	MC <sub>60</sub>	TC <sub>68</sub>
Entera descamada	3.3 <sup>a</sup>	3.6 <sup>a</sup>	4.1 <sup>a</sup>	4.4 <sup>a</sup>	3.0	1.0
Sin escamas y sin vísceras	3.6 <sup>a</sup>	3.5 <sup>a</sup>	4.6 <sup>a</sup>	4.1 <sup>a</sup>	1.0	2.0
Sin escamas, sin vísceras, sin cabeza y sin porción caudal	3.9 <sup>a</sup>	3.1 <sup>a</sup>	4.5 <sup>a</sup>	3.9 <sup>a</sup>	1.0	8.0
Pulpa	2.1 <sup>b</sup>	2.5 <sup>b</sup>	2.2 <sup>b</sup>	2.9 <sup>b</sup>	15	9

MC = Maíz - Soya - Carpa.

TC = Trigo - Soya - Carpa.

Tilapia	$\bar{x}$ de sabor		$\bar{x}$ de textura		Preferencia	
	MT <sub>68</sub>	TT <sub>68</sub>	MT <sub>68</sub>	TT <sub>68</sub>	MT <sub>68</sub>	TT <sub>68</sub>
Entera descamada	3.6 <sup>a</sup>	4.9 <sup>a</sup>	3.3 <sup>a</sup>	5.0 <sup>a</sup>	2.0	0
Sin escamas y sin vísceras	3.5 <sup>a</sup>	4.9 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>	5.2 <sup>a</sup>	5.0	1.0
Sin escamas, sin vísceras, sin cabeza y sin porción caudal	4.0 <sup>a</sup>	4.5 <sup>a</sup>	4.3 <sup>a</sup>	5.4 <sup>a</sup>	3.0 <sup>a</sup>	2.0
Pulpa	2.4 <sup>b</sup>	2.2 <sup>b</sup>	2.1 <sup>b</sup>	2.3 <sup>b</sup>	10	17

MT = Maíz - Soya - Tilapia.

TT = Trigo - Soya - Tilapia.

a, b La calificación promedio, con la misma literal, indica que no existe diferencia significativa al nivel de ( $P \leq 0.05$ ).

Respecto al procedimiento para la obtención de la pulpa de pescado, se pudo apreciar que la pulpa obtenida de la alternativa No. 1 (Figura 2) presentó un alto índice de disolución de sólidos y una textura "elástica" poco deseable. No obstante, fue posible mezclarla con los demás ingredientes, lográndose al final un buen formado del producto (torta). En cuanto a las pulpas obtenidas de las alternativas No. 2 y 3, de la misma Figura 2, éstas tenían un contenido de humedad de 48%, que excede los límites (35-45%) deseables para obtener un buen formado del producto final. En el caso de estas alternativas se observó también que la molienda y el mezclado de las pulpas con los demás ingredientes no eran uniformes; además, durante el prensado no se logró compactar la mezcla para obtener la torta, por lo que optamos por seleccionar la alternativa No. 1 como el procedimiento a seguir para la elaboración de las tortas.

Con relación a la selección de los procedimientos de despulpado ya sea manual o mecánico, las tortas elaboradas por ambos procedimientos se evaluaron sensorialmente y los resultados de la interpretación estadística de estas pruebas (Tabla 8) no indicaron diferencia ni en el sabor ni en la textura de las tortas elaboradas con la pulpa de carpa o de tilapia, obtenida manual o mecánicamente. Así pues, resulta opcional y más bien es una cuestión de costos, el utilizar un despulpado manual o mecánico.

En la Figura 3 se presenta, ya adaptado, el diagrama para la elaboración de torta seco - saladas y ahumadas para especies de acuacultivo como la carpa y la tilapia, con este procedimiento, y para obtener la formulación final de producto se elaboraron tortas de carpa y de tilapia con las tres mezclas de condimentos que se presentan en la Tabla 1. Los resultados de la interpretación estadística de las pruebas sensoriales de estas tortas (Tabla 9) reve-

**TABLA 8**

**EVALUACION SENSORIAL DE LAS TORTAS ELABORADAS  
CON PULPA DE CARPA Y TILAPIA OBTENIDAS DE LOS  
PROCESOS MANUAL Y MECANICO**

Mezcla clave	$\bar{x}$ de sabor		$\bar{x}$ de textura		Preferencia	
	Manual	Mecánico	Manual	Mecánico	Manual	Mecánico
MC <sub>60</sub>	3.0 <sup>a</sup>	3.1 <sup>a</sup>	2.9 <sup>a</sup>	2.8 <sup>a</sup>	10.0	6.0
TC <sub>68</sub>	2.6 <sup>a</sup>	2.0 <sup>a</sup>	2.7 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	7.0	9.0
MT <sub>68</sub>	2.6 <sup>a</sup>	2.9 <sup>a</sup>	2.9 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	7.0	9.0
TT <sub>68</sub>	2.7 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>	2.5 <sup>a</sup>	8.0	8.0

MC = Maíz - Soya - Carpa.

TC = Trigo - Soya - Carpa.

MT = Maíz - Soya - Tilapia.

TT = Trigo - Soya - Tilapia.

a La calificación promedio, con la misma literal, indica que no existe diferencia significativa al nivel de ( $P \leq 0.05$ ).

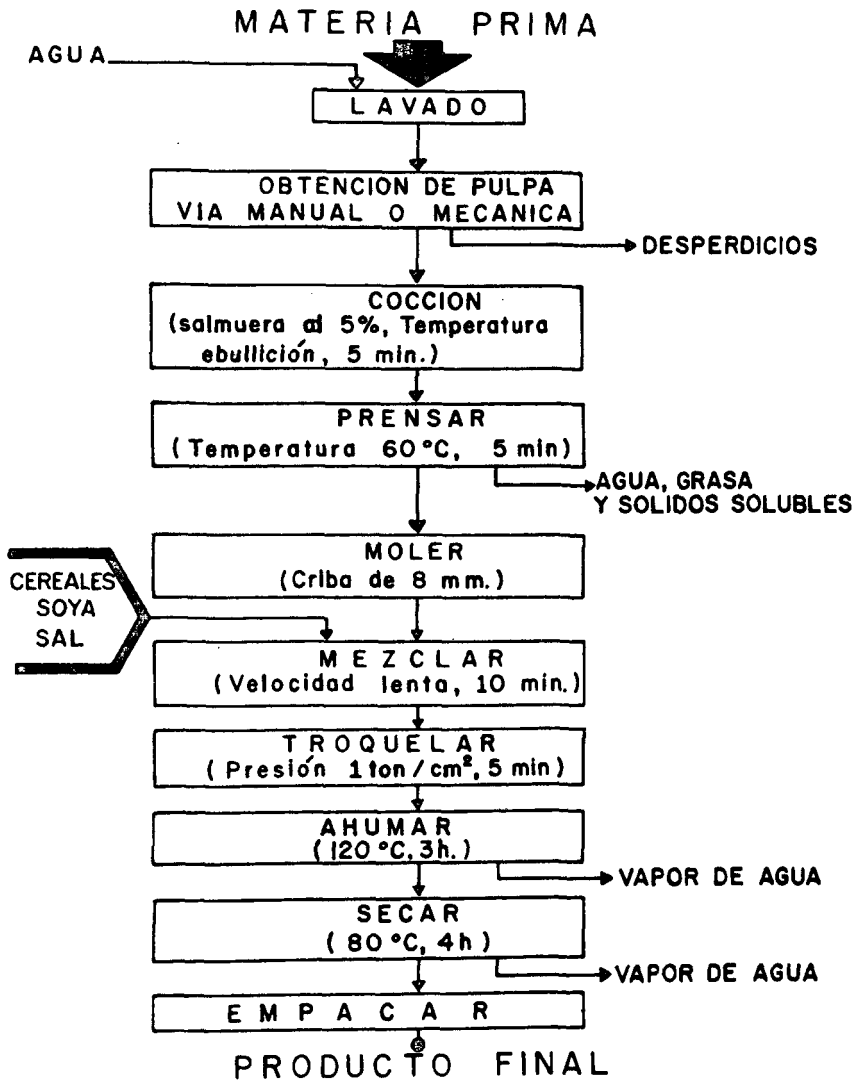


FIGURA 3

Procedimiento de elaboración de un producto seco-salado y ahumado, adaptado para especies acuícolas

TABLA 9

## EVALUACION SENSORIAL DE LAS TORTAS ELABORADAS CON CARPA Y TILAPIA UTILIZANDO LAS TRES MEZCLAS DE CONDIMENTOS

Mezcla de condimentos	$\bar{x}$ de sabor		Preferencia	
	MC <sub>60</sub>	TC <sub>60</sub>	MC <sub>60</sub>	TC <sub>60</sub>
1	2.9 <sup>a</sup>	2.8 <sup>a</sup>	5.0	5.0
2	2.5 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	6.0	7.0
3	2.1 <sup>a</sup>	2.2 <sup>a</sup>	11.0	10.0

MC = Maíz - Soya - Carpa.

TC = Trigo - Soya - Carpa.

Mezcla de condimentos*	$\bar{x}$ de sabor		Preferencia	
	MT <sub>60</sub>	T <sub>60</sub>	MT <sub>60</sub>	MT <sub>60</sub>
1	2.9 <sup>a</sup>	2.7 <sup>a</sup>	3.0	5.0
2	2.4 <sup>a</sup>	2.5 <sup>a</sup>	5.0	7.0
3	2.0 <sup>a</sup>	2.1 <sup>a</sup>	14.0	10.0

MT = Maíz - Soya - Tilapia.

TT = Trigo - Soya - Tilapia.

\* Para la composición de las mezclas, véase Tabla 1.

a, b La calificación promedio, con la misma literal, indica que no existe diferencia significativa al nivel de ( $P \leq 0.05$ ).

laron que no existe diferencia entre ellas; sin embargo, se observó una mayor preferencia por aquellos productos en cuya formulación sólo se incluyó ajo y cebolla (mezcla 3).

Con el objeto de reducir el número de ingredientes en la formulación y, por lo tanto, disminuir su costo y facilitar su elaboración, se prepararon tortas de carpa y tilapia sin condimentos y se evaluaron comparativamente con las tortas preparadas con ajo y cebolla. De acuerdo a los resultados, sí existe diferencia entre ellas, presentándose mayor preferencia por las tortas elaboradas sin condimentos (Tabla 10). A su vez, estas tortas se evaluaron comparativamente con la torta de sardina sin condimentos, y los resultados de las fórmulas sensoriales (Tabla 11) indicaron que sí existe diferencia tanto en el sabor como en la textura, obteniéndose medias de aceptación para las tortas de carpa y tilapia con harina de maíz entre 2 y 3 ("gusta moderadamente" y "gusta ligeramente") mientras que los valores para la torta de sardina se encuentran entre 4 y 5 ("ni gusta ni disgusta" y "disgusta ligeramente").

**TABLA 10**

**EVALUACION SENSORIAL DE LAS TORTAS ELABORADAS CON CARPA Y TILAPIA CON Y SIN CONDIMENTOS**

Mezcla clave	$\bar{x}$ de sabor		Preferencia	
	Con Condimentos	Sin	Con Condimentos	Sin
MC <sub>60</sub>	3.1 <sup>a</sup>	2.3 <sup>b</sup>	6.0	16.0
TC <sub>68</sub>	2.9 <sup>a</sup>	2.2 <sup>b</sup>	7.0	15.0
MT <sub>68</sub>	2.6 <sup>a</sup>	2.0 <sup>b</sup>	7.0	15.0
TT <sub>68</sub>	2.9 <sup>a</sup>	2.0 <sup>b</sup>	8.0	14.0

a, b La calificación promedio, con la misma literal, indica que no existe diferencia significativa al nivel de ( $P \leq 0.05$ ).

Un comportamiento similar tuvieron las tortas elaboradas con harina de trigo, ya que, de nuevo, presentaron diferencias entre ellas tanto en sabor como en textura, obteniéndose medias de aceptación para las tortas de carpa y tilapia entre 2.3 y 2.7 ("gusta moderadamente") en comparación con la torta de sardina en las que las medias de calificación se encontraron entre 4 y 6 ("ni gusta ni disgusta" y "disgusta moderadamente"), concluyéndose que las tortas de carpa y tilapia eran más aceptadas. Con base en estos resultados, se seleccionaron las tortas preparadas con harina de maíz para ambas especies de pescado y las formulaciones finales se presentan en la Tabla 12.

Los resultados del análisis químico de los productos finales se aprecian en la Tabla 13, en la que se observa que el aporte proteínico de las tortas de carpa y tilapia fue del 40%. El contenido de lípidos es bajo por lo que se prevé que

TABLA 11

## EVALUACION SENSORIAL DE LAS TORTAS DE CARPA, TILAPIA Y SARDINA SIN CONDIMENTOS

Mezcla clave	$\bar{x}$ de sabor	$\bar{x}$ de textura
MS <sub>60</sub>	5.2 <sup>a</sup>	4.9 <sup>a</sup>
MC <sub>60</sub>	2.8 <sup>b</sup>	3.0 <sup>b</sup>
TC <sub>68</sub>	2.0 <sup>c</sup>	2.3 <sup>c</sup>
MS <sub>60</sub>	6.0 <sup>a</sup>	4.3 <sup>a</sup>
MT <sub>68</sub>	2.7 <sup>b</sup>	2.4 <sup>b</sup>
TT <sub>68</sub>	2.3 <sup>c</sup>	2.7 <sup>c</sup>

MS = Maíz - Soya - Sardina.

MC = Maíz - Soya - Carpa.

TC = Trigo - Soya - Carpa.

MT = Maíz - Soya - Tilapia.

TT = Trigo - Soya - Tilapia.

a, b, c La calificación promedio, con la misma literal, indica que no existe diferencia significativa al nivel de ( $P \leq 0.05$ ).

TABLA 12

## FORMULACION FINAL DE LAS TORTAS DE CARPA Y TILAPIA (g/100g de producto)

Ingredientes	Torta de carpa <sup>1</sup> MC <sub>60</sub>	Torta de tilapia <sup>2</sup> MC <sub>68</sub>
Pulpa de pescado	62.5	69.1
Harina de maíz	20.5	18.2
Harina de soya	12.4	8.1
Sal	4.6	4.6

1 Mezcla maíz - soya - carpa.

2 Mezcla maíz - soya - tilapia.

**TABLA 13**  
**ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS PRODUCTOS FINALES**  
**(g/100g de productos)**

Determinación	MC <sub>60</sub> <sup>3</sup>		MT <sub>68</sub> <sup>4</sup>		MS <sub>60</sub> <sup>5</sup>	
	BH	BS	BH	BS	BH	BS
Humedad	3.7	0	3.9	0	2.4	0
Cenizas	10.7	11.1	10.9	11.3	12.8	13.1
Proteína <sup>1</sup>	40.1	41.6	40.8	42.4	38.8	39.7
Lípidos	5.7	5.9	4.2	4.4	11.4	11.7
Fibra cruda	2.2	2.3	2.0	2.1	3.1	3.2
Hidratos de carbono <sup>2</sup>	37.2	38.6	38.2	39.8	31.5	32.3

BH = Base húmeda. BS = Base seca.

- 1 Nitrógeno x 6.25.
- 2 Por diferencia.
- 3 Mezcla maíz - soya - carpa.
- 4 Mezcla maíz - soya - tilapia.
- 5 Mezcla maíz - soya - sardina.

las reacciones de oxidación disminuyan, aumentándose el período de conservación del producto.

Del estudio de vida de anaquel se observa (Tabla 14) que la cuenta de bacterias mesofílicas aerobias (CBMA) para torta de sardina sobrepasó al límite máximo (50,000 ufc/g)<sup>6</sup> a los 15 y 45 días de almacenamiento. Es posible atribuir este comportamiento a la alta cuenta bacteriana (2,310,000 ufc/g) que originalmente presentó la mezcla de condimentos (Tabla 3).

En comparación, las tortas de carpa y tilapia acusaron recuentos de bacterias mesofílicas por debajo del límite, comportamiento que puede deberse a que en estas tortas no se utilizaron condimentos en su formulación. En cuanto a los resultados de organismos coliformes, hongos y levaduras, en todos los casos, éstos fueron negativos, lo que garantiza una buena calidad sanitaria de los productos.

El índice de rancidez que presentaron las tortas de carpa y tilapia durante el almacenamiento se expone en la Figura 4. Según se observa, los valores de índice de rancidez al principio del almacenamiento se mantienen más o menos constantes en las tortas de carpa, mientras que en las tortas de tilapia los valores para el índice de rancidez aumentan ligeramente. En ambos casos, sin embargo, se alcanza un punto máximo de hidrólisis del malonaldehído (producto de oxidación secundaria de los ácidos grasos principalmente de los

6 Debido a que no existe una norma para este tipo de productos, se toma como referencia la norma oficial mexicana para harinas (23), en la que se establece que el límite máximo de bacterias mesofílicas aerobias es de 50,000 ufc/g.

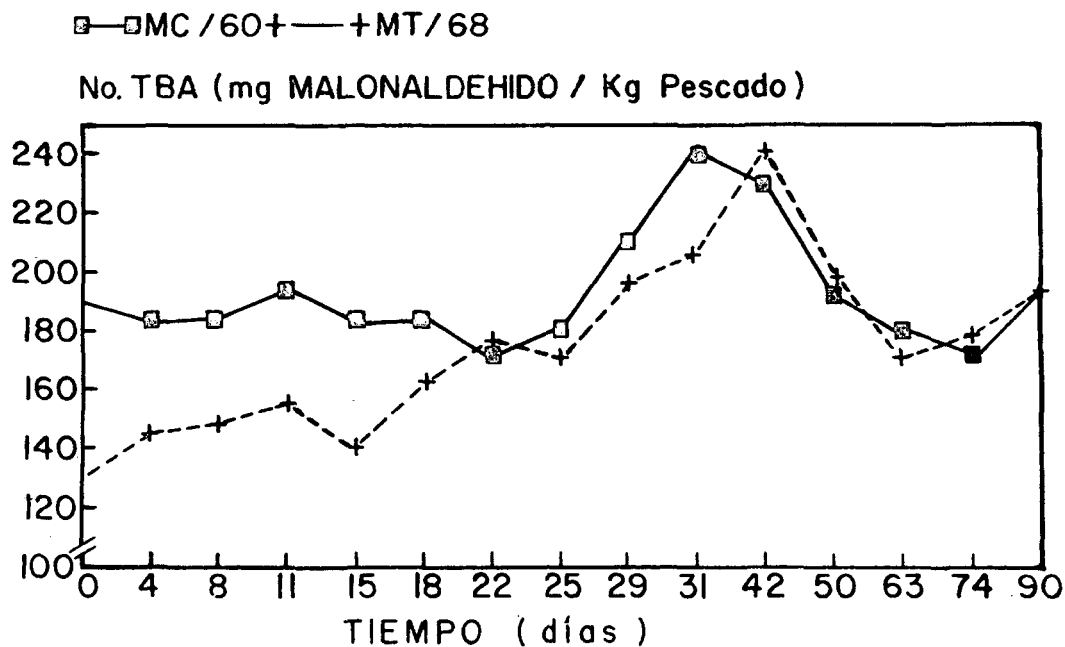


FIGURA 4

Indice de rancidez de las tortas  $MC_{60}$ <sup>1</sup> y  $MT_{68}$ <sup>2</sup> durante el tiempo de almacenamiento

- 1 Mezcla maíz-soya-carpa.
- 2 Mezcla maíz-soya-tilapia.

**TABLA 14**  
**ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE LOS PRODUCTOS FINALES**  
**DURANTE LA VIDA DE ANAQUEL**  
**(ufc/g)**

Producto	CUENTA DE BACTERIAS MESOFILICAS AEROBIAS							
	0	8	15	22	29	45	57	90
	Tiempo (días)							
MC <sub>60</sub>	3,550	2,500	3,200	7,000	4,850	5,300	4,500	5,300
MT <sub>68</sub>	2,650	7,700	5,700	4,100	6,900	3,700	5,800	5,550
MS <sub>60</sub>	36,000	34,000	66,000	44,000	39,000	70,500	48,500	44,500

MC<sub>60</sub> = Mezcla maíz - soya - carpa.

MT<sub>68</sub> = Mezcla maíz - soya - tilapia.

MS<sub>60</sub> = Mezcla maíz - soya - sardina.

ácidos oleico, linoleico y araquidónico) entre los 29 y 42 días. La presencia de malonaldehído se relaciona con la cantidad y la composición de la fracción lipídica (24) en estas especies de pescado, así como con las características propias del material de envase.

En la torta de sardina (Figura 5), los valores para el índice de rancidez son altos desde el inicio, y se observa un alza acelerada en los primeros 10 días de

**TABLA 15**  
**EVALUACION SENSORIAL DE LAS TORTAS DE CARPA, TILAPIA Y**  
**SARDINA DURANTE EL ALMACENAMIENTO**

Tortas	$\bar{x}$ de sabor			
	0	30	60	90
	Tiempo (días)			
MC <sub>60</sub>	1.6 <sup>a</sup>	1.4 <sup>a</sup>	1.7 <sup>a</sup>	1.7 <sup>a</sup>
MT <sub>68</sub>	1.8 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	1.8 <sup>a</sup>
MS <sub>60</sub>	4.6 <sup>b</sup>	4.7 <sup>b</sup>	5.6 <sup>b</sup>	6.0 <sup>b</sup>

MC<sub>60</sub> = Maíz - Soya - Carpa.

MT<sub>68</sub> = Maíz - Soya - Tilapia.

MS<sub>60</sub> = Maíz - Soya - Sardina.

a, b La calificación promedio, con la misma literal, indica que no existe diferencia significativa al nivel de ( $P \leq 0.05$ ).

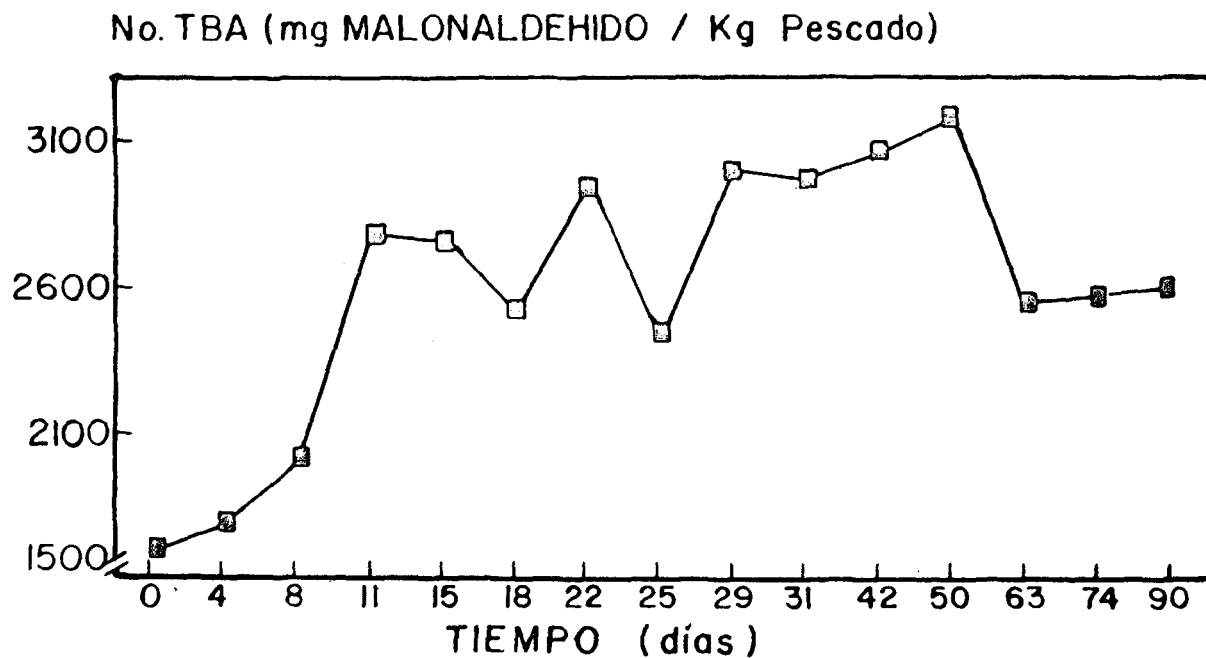


FIGURA 5

Indice de rancidez de la torta MS<sub>60</sub><sup>1</sup> durante el tiempo de almacenamiento

1 Mezcla maíz-soya-sardina.

almacenamiento; esto puede deberse a que en la sardina los lípidos son, en su mayoría, ácidos grasos que contienen tres o más insaturaciones, lo que favorece las reacciones de oxidación.

Los resultados del índice de rancidez deben tomarse solamente como indicativo, ya que hasta el momento esta determinación se ha aplicado a pescado fresco (18) y no existe una escala que especifique en qué punto, los productos como los desarrollados en este estudio, se encuentran rancios. Se han hecho algunos intentos para correlacionar el índice de rancidez con los resultados de la evaluación sensorial, sin éxito (25); de hecho, en ningún momento los jueces detectaron un sabor rancio, a pesar de que el índice de rancidez era alto; en el caso de la torta de sardina, los jueces mencionaron que la torta tenía un "fuerte" sabor a pescado, mas nunca mencionaron que estaba rancia.

Los resultados de la Evaluación Sensorial revelaron que las tortas elaboradas con base en carpa y tilapia mantienen su aceptación aún a los 90 días de almacenamiento. No sucedió así con la torta de sardina, en la que el sabor a pescado se acentuó y su aceptación decreció con el tiempo (Tabla 15).

De los aminogramas, se observó que los aminoácidos esenciales en las tortas elaboradas con carpa y tilapia alcanzan el 80% con relación al patrón FAO/OMS 1973 (20).

## CONCLUSIONES

Se logró adaptar, a especies de acuacultivo como la carpa y la tilapia, el procedimiento de conservación de pescado desarrollado en el Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán para especies pelágicas. Los productos obtenidos tienen un contenido de proteína superior al 40%; fueron estables durante tres meses a la temperatura ambiente de la Ciudad de México ( $22^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$  y 55% H.R.), y su aceptación sensorial fue mayor a la de la torta de sardina ahumada, a un nivel de confianza del 95%.

## SUMMARY

### PREPARATION OF A DRIED-SALTED AND SMOKED PRODUCT, USING ACUACULTURE SPECIES

The purpose of this work was to adapt the procedure developed at the Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán (INNSZ) for the conservation of the sardine to aquaculture species such as carpa (*Ciprinus carpio*) and tilapia (*Tilapia sp*). The mixtures were designed on the basis of the chemical score method. The preparation of the patties included different fish presentations, and two methods were evaluated in order to obtain fish pulp. In the formulation of the final product, defatted soy, maize and wheat flour were included, as well as three different mixtures of condiments, which were then compared to the original formulation based on sardine.

The raw materials and final products were subjected to sensory evaluation and to a shelf-life study. The results indicated that for these species, to obtain the fish pulp it is necessary to include one phase of the procedure, which can be manual or mechanical, because there are no significant differences between them.

The formulations selected were: flour corn (10%) - flour soy (30%) - carpa (60%), and flour corn (10%) - flour soy (22%) - tilapia (68%). In both cases the condiment mixture was eliminated, and only common salt was used. The protein content was of 40g/100g of the dry product, with a minimum shelf life of 12 weeks at room temperature (22° - 23°C). During this period no rancidity developed, the product was microbiologically adequate for human consumption, and proved to have a higher sensory acceptance than sardine patties.

## BIBLIOGRAFIA

1. Instituto Nacional de Pesca. Diagnóstico de la Situación Actual de las Pesquerías en México, Programa de Investigación y Fomento Pesquero (PNUD/FAO/SIC), México, 1973.
2. Bourges, H., J.L. Camacho, D. Rebollo & A. Chávez. Un producto de pescado de fácil conservación para consumo directo. *Revista de Tecnología de Alimentos*, 6: 18-20, 1979.
3. Análisis de Actividad Pesquera. Secretaría de Pesca. Sistema Nacional Integrado de Información del Sector Pesca. Dirección General de Programación e Informática No. 20, México, 1990.
4. Banco Interamericano de Desarrollo. Alimentos Pesqueros no Tradicionales para Consumo Masivo. Vol. II. Washington, D.C., BID, 1980.
5. Fonseca, L.A. Valor alimenticio e importancia de los productos pesqueros, Simposio sobre problemas y perspectivas de la biotecnología en México, alimentos básicos nacionales. Comité de Ciencia en Bioingeniería del Consejo Nacional, 1975.
6. Morales de León, J., H. Bourges, M. Báez & Y. López. Estudio de aceptación de tortas secas de sardina (*Sardinops caerulea*) realizado en una comunidad rural. *Rev. Tec. de Alimentos*, 18 (5): 27-31, 1983.
7. Laris, R.A. Elaboración de un Producto Ahumado a Base de Anchoveta (*Engraulis mordax*) Adicionado de Maíz y Soya. Tesis U.I.A. México 1984.
8. Cadena Torner, J. La Piscicultura en el Manejo de Cuencas, su Importancia y Principales Peces que se Cultivan en México. México, Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1972.
9. Anuario Estadístico de Pesca 1988. México, Secretaría de Pesca, Dirección General de Programación e Informática, 1990.
10. Díaz, V. El cultivo de la carpa. Folleto para la capacitación pesquera. México, Dirección General de Organización y Capacitación Pesqueras, 1982.
11. Association Official Agricultural Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975.
12. Secretaría de Salud. *Técnicas para el Muestreo y Análisis Microbiológico de Alimentos*. México, D.F., Dirección General de Investigación en Salud Pública, 1976.
13. Hirsh, N. *Sensory Panel, Test Designs with Data Evaluation Procedures*. Houston, Tx., 1977
14. Spackman, D.H., W.H. Stein & S. Moore. Determinación de Aminoácidos por intercambio iónico. Moore and Stein Technique. *Anal. Chem.*, 30, 1190, 1958.
15. Calvo, C. & L.J. Morales. *Manual de Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos*. Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, División de Nutrición Experimental y Ciencia de los Alimentos, INNSZ México, D.F., 1984.
16. Robles, C., et al. Recommended Method for Testing the Objective Rancidity Devel-

- opment in Fish Based on TBARS Formation.** Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences. Canada, 1982.
17. Sinhuber, R. & T. Yu. 2-Tiobarbituric acid method for the measurement of rancidity in fishery products. *Food Technol.*, 12: 1, 1959.
  18. Tarladgis, R., B. Watts & M.A. Younathan. Distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid - foods. *JAOCS*, 37: 44, 1960.
  19. **Energy and Protein Requirements.** Report of a Joint FAO/WHO *Ad hoc* Expert Committee, Rome 22 March-2 April, 1971. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1973, 20 p. (FAO Nutrition Meetings Report Series No. 52, WHO Tech. Rep. Series No. 522).
  20. **FAO/WHO. Handbook of Human Nutritional Requirements.** Rome, FAO, 1974, (FAO Nutritional Studies No. 28).
  21. Bruning, J.L. & B.L. Kintz. **Computational Handbook of Statistics.** 2nd ed. Scott Foresman and Co., 1977.
  22. Norma Oficial Mexicana. Harina de maíz nixtamalizado, F-46. México, 1980.
  23. Melton, S.L. Methodology for following lipid oxidation in muscle foods. *Food Technol.*, 37 (7): 105-111, 1983.
  24. Morales, L.J., M. Morrissey & M.E. Vallín. Chemical, microbiological and sensory evaluation of a dried, salted product produced from sardines (*Sardinops caerulea*). *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 41 (3): 428-440, 1991.

# UTILIZAÇÃO DA ÁGUA POTÁVEL COMO VEÍCULO DE NUTRIENTES: ESTUDOS EXPERIMENTAIS COM FERRO

*Jacob Fernando Ferreira*<sup>1</sup>, *Rosangela Aparecida Aranda*<sup>2</sup>,  
*Maria de Lourdes Pires Bianchi*<sup>3</sup>, *Indrajit D. Desai*<sup>4</sup>,  
e *Kosé Eduardo Dutra de Oliveira*<sup>5</sup>

**Universidade de São Paulo,  
Instituto Adolfo Lutz, Laboratório I,  
Ribeirão Preto, S.P., Brasil**

**e  
University of British Columbia  
Vancouver, B.C., Canada**

## RESUMO

Esta investigação é parte de um projeto maior com o objetivo de estudar a possibilidade de se usar água potável como carreador de nutrientes, tais como o ferro, para uso em comunidades.

Para verificar tal possibilidade vários sais de ferro em diferentes concentrações foram adicionados à água e analisados quanto a seus efeitos em relação à cor e à turbidez. Os resultados destes estudos mostraram que o citrato férrico amoniacal foi o melhor sal no que diz respeito à manutenção das características físicas de água potável clorada.

Também foi estudada a biodisponibilidade de diversos sais de ferro adicionados a água para prevenir a anemia em ratos. Os ensaios biológicos mostraram que as formas mais adequadas de sais de ferro em água para prevenir a anemia foram: citrato férrico amoniacal, sulfato ferroso e gluconato de ferro.

---

Manuscrito modificado recebido: 29-5-90.

- 1 Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, S.P., Brasil.
- 2 Instituto Adolfo Lutz, Laboratório I, Ribeirão Preto, S.P., Brasil
- 3 Professor Assistente Doutor, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, S.P., Brasil
- 4 Professor de Nutrição, Universidade British Columbia, Vancouver, Canada
- 5 Professor do Departamento de Clínica Médica e Chefe do Setor de Nutrição, Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina, Ribeirão Preto, S.P., Brasil

## INTRODUÇÃO

Diferentes veículos têm sido usados para suplementar nutrientes a grupos populacionais ou a comunidades. Têm sido utilizados, com essa finalidade, farinhas, leite, chá, sal, açúcar e alguns outros produtos (1-5). As farinhas usadas na panificação e o leite, têm sido os veículos mais utilizados (6, 7).

No Brasil e em diversos países, é comum adicionar iodo ao sal para a prevenção do bócio e flúor à água para proteção contra as cáries dentárias (8). Outros nutrientes como cálcio, ferro e vitaminas são também fornecidos desta maneira à população.

Um dos mais sérios problemas nutricionais do mundo atual é a anemia ferropriva e sua prevenção é de grande importância em saúde pública. Diversos estudos de nutrição e medicina preventiva têm sido realizados, com esse objetivo, em animais e no homem, usando diferentes sais de ferro adicionados a diversos alimentos (leite, pães, biscoitos, chás) e a outros ingredientes da alimentação (sal, monossódio glutamato) (10-13).

Adicionar ferro à água potável seria uma outra alternativa para prevenir a sua deficiência. Poder-se-ia atingir uma porcentagem maior da população brasileira de todas as camadas sociais, pois têm aumentado bastante a distribuição de água potável em nosso país. Ela passou de 33.3% em 1970 para 68.7% em 1985, sendo 82.2% da população na área urbana e 27.8% na área rural. A água potável, além de servir para beber, é utilizada na preparação de alimentos, o que contribuiria ainda mais para aumentar a ingestão de ferro.

Tendo o presente estudo como meta a prevenção da deficiência de ferro, através de água potável, as experiências iniciais descritas neste trabalho tiveram como objetivo verificar os seguintes aspectos:

- 1) O comportamento físico e químico de vários sais de ferro adicionados à água potável, e
- 2) A biodisponibilidade, em ratos, de alguns sais de ferro adicionados à água potável para a prevenção da anemia.

## MATERIAL E METODOS

### Parte I

Para se verificar o comportamento dos sais de ferro adicionados à água potável, procedemos da seguinte maneira:

1. Preparamos soluções com água nas concentrações de 1, 5 e 10 mg de ferro por litro com os seguintes sais: citrato de ferro III amoniacal, cloreto de ferro III, gluconato de ferro II, hidróxido de ferro III polimaltosado, sulfato de ferro II heptaidratado, nitrato de ferro III, e sulfato de ferro III.

2. Foram analisadas: a) *Cor*: Usando o aparelho Agua Nessler Polilab mod. AN-1000, cujo resultado é expresso em mg de platina por litro. b) *Turbidez*: Usando o Turbidímetro Polilab mod. AP-1000, sendo os resultados expressos em Unidade Nefelométrica de Turbidez (NTU).

As análises foram realizadas obedecendo à seguinte ordem:

- Leitura imediata após o preparo das soluções
- Leitura após o 1º dia do preparo, e

— Leitura após o 7° dia do preparo.

3. Foram selecionadas as soluções de citrato férrico amoniacal e de sulfato ferroso por apresentarem cor e turbidez dentro dos padrões normais e boa solubilidade.

4. Com os sais selecionados, foram preparadas soluções com água deionizada e outras usando água com cloro (0.5 mg cloro/l), nas concentrações de 2, 4 e 6 mg de ferro por litro.

5. Destas soluções foram novamente analisadas a cor e a turbidez, repetindo o procedimento descrito no item 2. Para a turbidez foi acrescentada mais uma leitura após o 4° dia do preparo das soluções.

## Parte II

Para verificar o efeito dos sais de ferro na prevenção da anemia em ratos, usamos a seguinte metodologia:

1. Trinta ratos machos, da linhagem Wistar recém-desmamados, com vinte e um dias, pesando aproximadamente 45 a 50 g e provenientes do Biotério Central do Campus da Universidade de São Paulo em Ribeirão Preto, foram divididos em cinco grupos de seis animais, colocados individualmente em gaiolas de aço inoxidável e observados durante um período de 35 dias. Um grupo ficou como controle e os quatro outros, experimentais.

2. Foi fornecida a todos os animais uma dieta basal pobre em ferro, *ad libitum*, recomendada pela Association of Official Analytical Chemists (14).

3. Foi oferecida aos animais do grupo controle, água deionizada *ad libitum* e aos grupos experimentais, água deionizada adicionada de quatro sais de ferro (gluconato de ferro, citrato de ferro III amoniacal, fumarato de ferro e sulfato de ferro II heptaidratado) em quantidades de ferro calculadas com base nas recomendações do *Handbook of Laboratory Animal Science* (15) e na ingestão diária de água.

4. Em todos os animais, foram determinados os níveis de hemoglobina no início, aos 20 e aos 35 dias, pelo método cianometahemoglobina (16).

## RESULTADOS

### Parte I

Os resultados do estudo da cor das soluções encontram-se nas Tabelas 1 e 2.

Quanto á turbidez, as soluções de hidróxido de ferro III polimaltosado apresentaram valores altos. Na concentração de 1 mg Fe/lit foi de  $0.97 \pm 0.17$ , na de 5 mg Fe/lit de  $6.75 \pm 1.50$  e na de 10 mg Fe/lit de  $11.25 \pm 2.50$ , nas leituras obtidas até o 7° dia após o preparo das soluções.

As soluções de outros sais (citrato de ferro III amoniacal, cloreto de ferro III, sulfato de ferro II e III e nitrato de ferro III) apresentaram leituras baixas de turbidez variando de 0.1 a 0.9 para 1 mg Fe/lit: de 0.2 a 1.8 para 5 mg Fe/lit e de 0.3 a 3.0 para 10 mg Fe/lit nas diferentes análises.

A solução de citrato de ferro III amoniacal nas concentrações de 2, 4 e 6 mg Fe/lit diluídas em água deionizada sem e com cloro (0.5 mg cloro/lit foram também analisadas para turbidez. Não apresentaram valores altos e dife-

**TABELA 1**  
**COR DE SAIS DE FERRO DILUIDOS EM AGUA DEIONIZADA**

Sal	Concentração (mg Fe/lit)	Cor (mg platina/lit) após preparo		
		Imediato	1° dia	7° dia
Citrato de ferro III amoniacal	1	5.0	5.0	20.0
	5	10.0	10.0	70.0
Cloreto de ferro III	1	7.5	10.0	10.0
	5	100.0	100.0	120.0
Gluconato de ferro II	1	5.0	5.0	10.0
	5	10.0	7.5	20.0
Hidróxido de ferro III polimaltosado	1	20.0	20.0	20.0
	5	140.0	140.0	140.0
Sulfato de ferro II heptahidratado	1	7.5	7.5	20.0
	5	10.0	10.0	30.0
Nitrato de ferro III	1	20.0	30.0	20.0
	5	80.0	100.0	90.0
Sulfato de ferro III	1	7.5	20.0	20.0
	5	50.0	70.0	70.0

renças significativas:  $0.30 \pm 0.10$  sem e  $0.32 \pm 0.14$  com cloro. Com o sulfato de ferro II os resultados da turbidez foram mais elevados:  $0.83 \pm 0.18$  sem e  $1.16 \pm 0.38$  com cloro.

### *Parte II*

Os níveis de hemoglobina dos ratos que não receberam ferro na água e dos que beberam água com os diferentes sais de ferro durante 35 dias são mostrados na Figura 1.

TABELA 2

## COR DO CITRATO DE FERRO III AMONIAICAL E SULFATO DE FERRO II DILUIDOS EM AGUA DEIONIZADA COM E SEM CLORO

Sal	Concentração (mg Fe/lit)	Cor (mg de platina/lit) após o preparo			
		Ímediato	1° dia	4° dia	7° dia
Citrato de ferro III amoniacal	2 sem cloro	5.0	5.0	10.0	30.0
	2 com cloro	5.0	5.0	10.0	30.0
	4 sem cloro	7.5	10.0	20.0	60.0
	4 com cloro	7.5	10.0	20.0	60.0
	6 sem cloro	10.0	20.0	30.0	70.0
	6 com cloro	10.0	20.0	30.0	70.0
Sulfato de ferro II heptahidratado	2 sem cloro	7.5	7.5	10.0	10.0
	2 com cloro	30.0	30.0	30.0	30.0
	4 sem cloro	10.0	10.0	10.0	20.0
	4 com cloro	40.0	40.0	30.0	30.0
	6 sem cloro	10.0	10.0	20.0	30.0
	6 com cloro	50.0	50.0	40.0	30.0

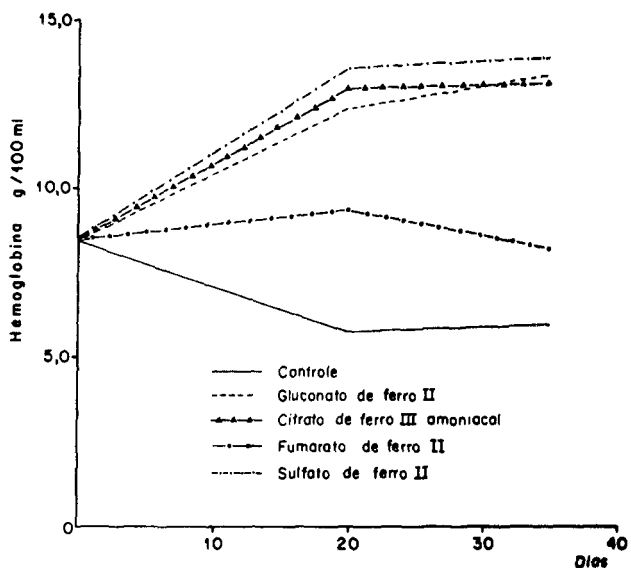


FIGURA 1

Efetividade dos sais de ferro adicionados á água potável determinada através dos níveis de hemoblobina em ratos anêmicos

## DISCUSSÃO

### *Parte I*

De acordo com os resultados obtidos através de cor das soluções e apresentados na Tabela 1, observamos que os melhores sais, ou seja, os com leituras mais baixas, foram sulfato de ferro II heptaidratado e gluconato de ferro II. Eles permaneceram estáveis como passar dos dias. Em condições semelhantes o sulfato de ferro II seria selecionado por ter um custo menor. Por outro lado, o citrato de ferro III até um dia após o preparo da soluções continuou apresentando leituras baixas, aumentando mais do que os outros no 7º dia e na concentração de 5 mg de ferro por litro. Não foi observado nestas soluções, o aparecimento de precipitados.

Os resultados obtidos com as soluções de 2, 4 e 6 mg Fe/lit preparadas com água deionizada e água com cloro (0.5 mg cloro/lit) utilizando o sulfato de ferro II mostraram que quando a água continha cloro havia um aumento significativo da cor. Isto prejudicaria a sua utilização na prática. Além disso os sais de ferro II, ao serem utilizados com água clorada, por serem sais redutores, reagem com o cloro, eliminando o seu efeito bactericida. Com o citrato de ferro III amoniacal, soluções preparadas nas mesmas condições, com e sem cloro, não mostraram diferenças de cor.

Uma outra fase do nosso trabalho será o estudo do comportamento de sais de ferro em solução, com métodos analíticos aplicáveis na especificação do ferro (caracterização qualitativa e quantitativa das diversas formas deste elemento nas soluções) (17). Isto pode ter importância do ponto de vista de bioutilização.

### *Parte II*

No que diz respeito à ingestão de sais de ferro da água, verificamos que os animais que receberam citrato de ferro III amoniacal, sulfato de ferro II e o gluconato de ferro II e que tinham, ao desmame, níveis iniciais de hemoglobina de  $8.4 \pm 0.4$  g/dl atingiram  $13.2 \pm 0.6$  após 20 dias e  $13.5 \pm 0.4$  após 35 dias. Por outro lado, os ratos que receberam água deionizada e que tinham os mesmos níveis iniciais de hemoglobina diminuíram esses valores durante o experimento.

Esses resultados demonstraram que os sais de ferro que estudamos, quando diluídos na água, são biutilizados pelos animais prevenindo a anemia ferropriva.

Naturalmente estudos posteriores precisam ser realizados em humanos se quisermos aplicar esses resultados na prevenção da anemia no homem. Sabe-se também que outros fatores e outros tipos de sais de ferro podem dar resultados diferentes. O comportamento de compostos de ferro, em termos de absorção é, por exemplo, diferente quando é ingerido durante as refeições ou entre elas (18).

E também conhecido que a quantidade ingerida de água varia de pessoa para pessoa e com as variações de temperatura. É necessário portanto conhecer a ingestão média de água, para se determinar a quantidade de ferro a ser adicionada. Estudos semelhantes devem ter sido feitos no caso da adição de flúor à água.

Nossos resultados em relação à biodisponibilidade do ferro do citrato de ferro III amoniacal confirmam os dados de Wang e King (19) que mostraram a boa utilização do seu ferro quando era adicionado ao leite na dieta de porcos e aos trabalhos de Thener *et al.* (20), que utilizaram fórmulas infantis à base de leite suplementadas com o mesmo sal de ferro.

### CONCLUSÃO

Entre os sais estudados, concluímos que o citrato de ferro III foi o que demonstrou melhores condições de ser adicionado à água potável e clorada, por ter apresentado menor alteração na cor e turbidez das soluções. Verificamos também que os animais que ingeriram os sais diluídos na água, apesar da dieta pobre em ferro, não desenvolveram anemia.

Os resultados apresentados sugerem que a água potável possa ser mais um veículo carreador de ferro, ao lado de outros componentes alimentares que vem sendo utilizados para este fim, necessitando naturalmente que estudos posteriores sejam realizados no homem para comprovarem os resultados obtidos nos ratos.

### AGRADECIMENTOS

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasília, Brasil, Natural Sciences and Engineering Research Council (NSERC), Canadá e Departamento de Química da Universidade de Ribeirão Preto, UNAERP, SP, Brasil.

### SUMMARY

#### UTILIZATION OF DRINKING WATER AS A VEHICLE FOR NUTRIENTS: EXPERIMENTAL STUDIES WITH IRON

This investigation is part of a large project, the objective of which is to study the possibility of utilizing drinking water as a carrier of nutrients, such as iron. Various iron salts and in different concentrations, were added to water and tested for their effect on color and turbidity. The bioavailability of various forms of iron salts added to drinking water was tested using the rat bioassay technique. The results of this study indicated that ferric ammonium citrate changed very little the color and turbidity of the water solutions. It was considered the best suitable form of iron to be added to drinking chloride water. Ferric ammonium citrate, ferrous sulfate and ferrous gluconate were all found effective in preventing rat anemia when added to their drinking water.

## BIBLIOGRAFIA

1. Carmichael, D., J. Christopher, J. Hegenauer & P. Saltman. Effect of milk and casein on the absorption of supplemented iron in the mouse and chick. *Am. J. Clin. Nutr.*, **28**: 487-493, 1975.
2. Gonçalves, A.L., S.M. Jorge, S.E. Hering, L.G. Faggioni & J.R. Woiski. Uso de fórmula láctea enriquecida com sacarato de ferro. Influência sobre a variação da concentração de hemoglobina e hematócrito com a idade. *J. Pediatria*, **37**: 329-343, 1972.
3. Layrisse, M., C. Martinez-Torres, M. Renzi, F. Velez & M. Gonzalez. Sugar as a vehicle for iron fortification. *Am. J. Clin. Nutr.*, **29**: 8-18, 1976.
4. Rivera, P., R. Ruiz, J. Hegenauer, P. Saltman & R. Green. Bioavailability of iron and copper supplemented milk for Mexican school children. *Am. J. Clin. Nutr.*, **36**: 1,162-1,169, 1982.
5. Stekel, A., M. Olivares, P. Pizarro, P. Chadud, M. Cayazzo, I. López & M. Amar. Prevención de la carencia de hierro en lactantes, mediante la fortificación de la leche. I. Estudio sobre el terreno de una leche semidescremada. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **36**: 654-661, 1986.
6. Callender, S.T. & G.T. Warner. Iron absorption from bread. *Am. J. Clin. Nutr.*, **21**: 1,170-1,174, 1968.
7. Elwood, P.C., D. Newton, J.D. Eakins & D.A. Brown. Absorption of iron from bread. *Am. J. Clin. Nutr.*, **21**: 1,162-1,169, 1968.
8. French, A.D., C.L. Carmichael, A.J. Rugg-Gunn & J.A. Furness. Fluoridation and dental caries experience in 5 year old children in Newcastle and Northumberland. *Br. Dent. J.*, **156**: 54-57, 1984.
9. Organización Mundial de la Salud. **Lucha contra la Anemia Nutricional Especialmente contra la Carencia de Hierro**. Informe de una reunión mixta ADI/OIEA/OMS. Ginebra, OMS, 1975 (Serie de Informes Técnicos, 580).
10. Nadiger, H.A., K.A.V.R. Krishnamachari, A. Nadamuninaidu, B.S. Narasinga Rao & S.G. Srikantia. The use of common salt (*Sodium chloride*) fortified with iron to control anaemia: Results of a preliminary study. *Br. J. Nutr.*, **43**: 45-51, 1980.
11. Narasinga Rao, B.S., S. Prasad & S.V. Apte. Iron absorption in Indians studied by whole body counting: A comparison of iron compounds used in salt fortification. *Br. J. Haematol.*, **22**: 281-286, 1972.
12. Narasinga Rao, B.S. & C. Vijayasanthi. Fortification of common salt with iron: Effect of chemical additives on stability and bioavailability. *Am. J. Clin. Nutr.*, **28**: 1,395-1,401, 1975.
13. National Institute of Nutrition, Report of the working group on fortification of salt with iron, Hyderabad, India. Use of common salt fortified with iron in the control and prevention of anemia, a collaborative study. *Am. J. Clin. Nutr.*, **35**: 1,441-1,451, 1982.
14. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 13th ed. Washington, D.C., The Association, 1980.
15. Corbin, J. Laboratory animal nutrition. In: **Handbook of Laboratory Animal Science**. E.E.C. Melby and N.H. Altman (Eds.). Cleveland, CRC Press, 1976, p. 1-21.
16. Crosby, W.H., J.L. Munn & F.W. Furth. Standardizing a method for clinical hemoglobinometry. *U.S. Armed Forces. Med. J.*, **5**: 693-703, 1954.
17. Mantovani, D.M.B. **Especiação de Ferro em Concentrado de Tomate**. (Tese Maestrado, Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas), Campinas, 1989.
18. Layrisse, M. & C. Martinez-Torres. **Absorción del Hierro a Partir de los Alimentos**. Caracas, Premias Venezolanas de Editorial Arte, 1983, p. 72.

19. Wang, C.F. & R.L. King. Assimilation of iron from iron-fortified milk by baby pigs. *J. Food Sci.*, **38**: 941-944, 1973.
20. Theuer, R.C., W.H. Martin, J.F. Wallander & H.P. Sarett. Effect of processing on availability of iron salts in liquid infant formula products. Experimental milk-based formulas. *J. Agr. Food. Chem.*, **21**: 482-485, 1973.

# PRECOCION DE HARINA DE SOYA Y MAIZ POR MICROONDA, Y SU USO EN LA PREPARACION DE AREPAS

*J.J. Fernández<sup>1</sup>, M.J. Guerra<sup>2</sup> y E. Racca<sup>3</sup>*

**Departamento de Tecnología de Procesos Biológicos y  
Bioquímicos,  
Universidad Simón Bolívar  
Caracas, Venezuela**

## RESUMEN

Se utilizó sémola de maíz y soya descascarada, con una granulometría entre 10 y 20 mesh (ASTM). El proceso de calentamiento por microonda es efectivo para destruir los factores antinutricionales de la soya. La actividad inhibidora de la tripsina se redujo en un 76%. El título hemaglutinante resultó ser termolábil, obteniéndose valores de +8 a +3 para la soya integral y precocida, respectivamente. La calidad de la proteína medida por el índice de eficiencia proteínica (PER) dio valores de 2.63 para la harina de soya precocida, y de 2.46 y 2.21 para las mezclas maíz:soya (70:30 y 50:50). Estas mezclas crudas tenían valores de 1.17 y 1.04 respectivamente. La harina de maíz enriquecida con 10% de soya precocida presentó un valor de PER de 1.60; con soya precocida los valores de PER no difirieron ( $P \leq 0.05$ ) de los valores de PER de la caseína. La soya y mezclas maíz:soya acusaron una alta digestibilidad que no difiere significativamente ( $P \leq 0.05$ ) del valor experimental de la caseína. Se encontró que no hay diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) en relación a los índices de absorción de agua, solubilidad en agua, pegajosidad, separación de agua y expansibilidad de la harina y las diferentes mezclas.

---

Manuscrito modificado recibido: 22-6-90.

- 1 *Magister Scientifiae* en Ciencias de los Alimentos; estudiante graduado de la Maestría en Ciencias de los Alimentos, Departamento de Tecnología de Procesos Biológicos y Bioquímicos, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela. En la actualidad, Profesor Asistente adscrito al Programa Procesos Industriales, Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora", Apartado Postal No. 30, San Carlos, Cojedes, Venezuela.
- 2 Profesor Asociado del Departamento de Tecnología de Procesos Biológicos y Bioquímicos de la Universidad Simón Bolívar, Apartado Postal 89,000, Caracas 1080-A, Venezuela
- 3 Gerente de Control de Calidad de la Empresa REMAVENCA, C.A. TURMERO, Edo. Aragua, Apartado Postal 1231, Santa Rosa, 2104. Ave. Maracay, Venezuela

Los resultados revelaron que el proceso de calentamiento en microondas mejora notablemente las propiedades funcionales y nutricionales de la harina enriquecida y de las arepas elaboradas con ésta.

## INTRODUCCION

Dentro de la industria de alimentos, la proteína de soya (*Glycine max*) se considera como una de las más adecuadas, ya que presenta propiedades funcionales importantes como absorbente de grasas, emulsionante, controlador de textura, gelificante, elástica, y formadora de fibras. Es también espumante, es decir que se puede utilizar como sustituto de la clara de huevo en las industrias de dulces, helados y confitería en general (1).

Se ha encontrado que las mezclas maíz:soya son mucho más nutritivas que cada uno de los componentes por sí solo. El maíz con 8% de soya tiene un valor proteínico tres veces mayor que el maíz solo, observación que ha estimulado fuertemente las investigaciones sobre el uso directo de la soya en humanos. Así, Jaffé y Guerra (2) desarrollaron una harina compuesta que se usó en el programa de la merienda escolar, pero la harina de soya era obtenida como subproducto de la extracción del aceite, con el que el tratamiento térmico prolongado y la alta temperatura ( $> 100^{\circ}\text{C}$ ) oscurecía las harinas. Las arepas tenían un color crema opaco y, por la mayor cantidad de proteínas, se endurecían al enfriarse; sin embargo, al agregar un poco de agua se suavizaban y adquirían una textura agradable y un aspecto brillante (3). Esto significa que si se obtiene la harina integral por un proceso más suave, se producirían harinas blancas y con alto contenido de grasa, lo que eliminaría las limitaciones antes mencionadas.

En la actualidad, en el mercado internacional hay ofertas de harina de soya integral. Esta harina no se produce en Venezuela, pero existe la posibilidad de producirlas, ya que hoy día se extrae el aceite, la harina residual y la lecitina (3).

En Venezuela se están llevando a cabo investigaciones tendientes a efectuar la siembra de cultivares de soya cuya producción futura sería destinada principalmente al consumo humano (4).

Se ha seleccionado enriquecer las harinas de maíz, ya que según han demostrado las encuestas del Instituto Nacional de Nutrición (5), el pan, las arepas y las pastas son los alimentos que más aportan calorías en los diferentes estratos sociales, pero el consumo de arepa es más acentuado en los estratos IV y V, que son los más pobres de la población. La arepa tiene una calidad proteínica muy pobre ( $\text{PER} = 0.85$ ) y dado que el pan y las pastas se fabrican a partir de materia prima importada, se trató de demostrar la factibilidad tecnológica de producir una harina de maíz precocida suplementada que pudiese, a mediano plazo, estar disponible para el consumidor. Asimismo, existe la experiencia de la aplicación del programa de la merienda escolar (6), y el interés por parte de la industria en ofrecer apoyo a estas investigaciones.

Entre las alternativas tecnológicas sometidas a estudio en este trabajo, está el calentamiento por microonda.

El calentamiento por microonda en túneles industriales, es un proceso costoso, pero constituye un método novedoso, rápido y uniforme de calenta-

miento (7), en el que el dorado y la formación de concha son prácticamente nulos.

El trabajo aquí descrito tuvo los siguientes objetivos: a) seleccionar las condiciones adecuadas de proceso en horno de microondas, para obtención de la harina precocida; b) evaluar las propiedades funcionales y nutricionales de la harina precocida y mezclas de maíz:soya, y c) evaluar las propiedades sensoriales de la arepa enriquecida.

## MATERIAL Y METODOS

### *Materiales*

Se utilizó soya en grano de variedades comerciales (importada) la que fue suministrada por la Empresa REMAVENCA, ubicada en Turmero, Venezuela. La soya se sometió a calentamiento de 120°C por 5 minutos en estufa (Thelco Modelo 4) y a descascarado, en un descascarador de granos constituido por una tolva, un tornillo sinfín compuesto por barras en superficie ondulada que pasan muy próximas a una cuchilla colocada a un lado de la rejilla, que permite seleccionar los granos de soya, evitando que partículas extrañas salgan con el grano limpio. Al girar el cilindro las barras empujan el grano y son detenidos, frotados y descascarados por la cuchilla. El molino es manual y fue diseñado para este trabajo. Sin embargo, la máquina esta diseñada para adaptarle un motor eléctrico de unos 0.25 HP, lo que permitiría un alto rendimiento en el proceso.

Los granos de soya descascarados se molieron en molino de martillo, marca Thomas Wiley, Modelo 4 utilizando una malla de 1mm. La harina de maíz precocida variedad comercial fue donada por la misma empresa. Esta harina se obtiene del endospermo de maíz precocido y molido. Las mezclas de harinas maíz:soya se realizaron en una mezcladora de harinas, Marca Bolafix, con capacidad para 5 kg, mezclando continuamente.

### *Métodos*

*Precocción de la harina de soya* — Se utilizó un horno microonda con plato circular de vidrio y controles manuales de energía y tiempo de calentamiento, marca National Panasonic, Modelo 6660-E. La harina de soya cruda fue acondicionada a contenidos de humedad de 25, 27.5 y 30% respectivamente, y calentada en horno microonda en lotes de 200 gramos colocados en recipientes de vidrio Pyrex y en capas de 5 cm de espesor, con una energía de microonda de 2205MHZ y tiempos de calentamiento de 2 a 4 minutos. En base a los resultados de índice de absorción e índice de solubilidad de agua, inhibidores de tripsina, título hemaglutinante, contenido de lisina total y disponible obtenidos, se seleccionó la harina de soya precocida que había sido condicionada a 25% de humedad y procesada térmicamente en horno microonda a 2205MHZ y 3.5 minutos, hasta un contenido de humedad de 7 a 12%. El calentamiento se efectuó en el horno microonda en la posición "medium high", lo que representa 90% de la energía total, es decir, 2450MHZ cuando se utiliza la posición de calentamiento "high" del horno microonda. Cuando los granos de soya se calentaban a un tiempo de 4 minutos se

quemaban, resultando un producto con un contenido de humedad de 7.3% y una actividad inhibidora de tripsina de 12 UIT/mg. No obstante, la harina acusaba un color oscuro, por lo que se seleccionó el tiempo de 3.5 minutos.

*Propiedades funcionales* — Estas fueron medidas en harina de soya y mezclas maíz:soya. Se evaluaron color, índice de absorción y solubilidad en agua, adhesividad, expansión y separación de la harina precocida.

*Color* — Se determinó en un colorímetro triestímulos Gardner XL-23, calibrándose el instrumento con una placa estándar cuyos parámetros L, a y b son  $L = 92.83$ ,  $a = 0.99$ ,  $b = 0.56$ , en muestras deshidratadas. Los cálculos se expresaron como índice de blancura, mediante la ecuación siguiente:

$$\text{Índice de blancura} = \frac{\text{Valor L de la muestra}}{\text{Valor L de la placa estándar}} \times 100$$

*Índice de absorción de agua (IAA), e Índice de solubilidad en agua (ISA)*

— Estos parámetros se determinaron en las muestras de harinas de soya cruda, precocida, y mezclas maíz:soya aplicando la técnica descrita por Kite (8) y Anderson *et al.* (9).

*Expansión de la masa, separación de agua y pegajosidad de la masa* — Se empleó el método descrito en la Norma COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales) 2135 (10) con algunas modificaciones.

Este método se basa en la propiedad de absorción de agua y formación de la masa de las harinas pregelatinizadas. Se determinó empleando el método de Consistómetro (Tipo ADAMS), en las harinas precocidas y mezclas maíz:soya (90:10).

*Propiedades nutricionales* — Las propiedades nutricionales fueron evaluadas en la harina cruda, precocida de soya y mezclas maíz:soya.

*Actividad hemaglutinante* — Se siguió el método descrito por Jaffé y col. (11).

*Actividad inhibidora de tripsina* — La determinación se hizo mediante el método informado por Kakade *et al.* (12).

*Lisina total y disponible* — La lisina total se determinó por el método microbiológico de Kock y Hanke (13), modificado por el Instituto Nacional de Nutrición (Caracas), que utiliza el microorganismo *Leuconostoc mesenteroides*. La lisina disponible se midió por el método de Kakade y Liener usando el ácido trinitrobenzenosulfónico (TNBS) (14).

*Ensayos biológicos* — Los ensayos biológicos fueron evaluados en la harina cruda y precocida de soya y en mezclas de maíz:soya.

El índice de eficiencia proteínica (PER), se determinó según la metodología de la AOAC (15), suministrando una dieta al 10% de proteínas a seis ratas (3 machos y 3 hembras) de la raza Sprague-Dawley (31-50g) durante 28 días, utilizando una dieta de caseína como proteína de referencia. La digestibilidad aparente *in vivo* se determinó aplicando el procedimiento de Mitchell (16), para lo cual se recolectaron las heces durante 10 días. El nitrógeno ingerido se calculó por el método de la AOAC (17), y el nitrógeno excretado, aplicando la técnica descrita por Allison (18).

*Propiedades sensoriales* — Las pruebas sensoriales se aplicaron en las arepas enriquecidas con 10% de harina de soya. Para ello se utilizó un panel de 15 personas adultas (sexo masculino y femenino), no entrenadas, pero que

comían arepas todos los días, por lo que proporcionaron una buena información de lo que preferían los consumidores. Se empleó una planilla de evaluación sensorial, evaluándose aspecto, sabor, olor y color; se asignaron valores numéricos a cada calificación (escala hedónica), como sigue: "me desagrada mucho" igual a uno, "me desagrada un poco" igual a dos, "me es indiferente" igual a tres, "me gusta poco" igual a cuatro y "me gusta mucho" igual a cinco.

Para la preparación de las arepas se siguió el método tradicional: a cada mezcla se le añadió sal comestible y agua en las proporciones de 1:1.5:0.2 y se amasó manualmente hasta obtener una masa de consistencia adecuada; las arepas tenían un tamaño mediano ( $100 \pm 10\text{g}$ ), se asaron en un molde metálico especial para arepas con capacidad para seis (6) arepas durante 20 minutos, 10 minutos por cada lado; el molde con las arepas se colocó sobre la hornilla de la cocina a gas con llama baja y posteriormente se envolvieron en un paño seco hasta el momento de la prueba. Las arepas se elaboraron una hora antes de la realización de la prueba de evaluación sensorial; se cortaron en trozos pequeños, y se sirvieron a una temperatura de  $45^\circ\text{C}$ , en platos de cartón divididos por secciones, cada una identificada con un código al azar.

A cada panelista se le entregó la muestra, un vaso de agua, una servilleta y la planilla de evaluación sensorial correspondiente. Todas las pruebas se llevaron a cabo entre las 8:30 y las 10:30 a.m.

Las pruebas se evaluaron mediante aplicación de la prueba "t" de Student, y el método de comparación de par simple, descritas por Larmond (19).

Los resultados de las propiedades funcionales y nutricionales se analizaron estadísticamente usando análisis de varianza y comparando las medias durante la aplicación de la prueba del rango múltiple de Duncan (20) y regla de Tuckey (21). El nivel de confiabilidad de significación estadística se fijó en 95% en todos los casos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### *Selección de las Condiciones de Proceso*

En la selección de las condiciones de proceso para la preparación de la harina de soya (Tabla 1) se tomaron en consideración los aspectos siguientes:

*Contenido de humedad* — Se seleccionó la harina procesada con un contenido de humedad final de 11.7%, en base a los resultados obtenidos de índice de absorción de agua, solubilidad en agua, color, lisina total y disponible, título hemaglutinante y actividad inhibidora de tripsina. El acondicionamiento de la harina de soya a 25% de humedad significó un descenso en los costos de secado, ya que no fue necesario el calentamiento posterior para reducir la humedad a los límites deseados (7-12%). No obstante, un calentamiento por encima de 3.5 minutos reducía la actividad inhibidora de tripsina a valores muy bajos, y mermaba el contenido de humedad de la harina, e incidía negativamente en el aspecto y color de la harina de soya procesada. Esta harina acusó índices de blancura más bajos ( $L = 78.39$ ) en relación a la muestra cruda ( $L = 79.04\%$ ).

El proceso térmico de cocción en el horno microonda a una energía de 2,205MHZ y 3.5 minutos de calentamiento, no afectó adversamente la

TABLA 1

**EFFECTO DE LA PRECOCCION DE HARINA DE SOYA POR MICROONDA A DIFERENTES CONDICIONES DE HUMEDAD, Y TIEMPO DE COCCION, EN LA ACTIVIDAD INHIBIDORA DE TRIPSINA Y COLOR**

<i>Energía de microonda: 2205MHZ<sup>1</sup></i>				
Humedad de acondicionamiento (%)	Humedad final (%)	Tiempo de cocción (Min)	AIT <sup>2</sup> UIT/mg <sup>3</sup>	Color (%) <sup>4</sup>
25	16.1	2.0	28.4	78.35
25	14.4	2.5	29.0	78.40
25	10.2	3.0	22.1	80.74
25	11.7	3.5	15.7	78.39
25	7.3	4.0	12.0	77.49
27.5	16.6	2.0	28.7	70.82
27.5	17.0	2.5	27.0	77.80
27.5	13.5	3.0	14.2	77.52
27.5	12.7	3.5	13.6	79.36
27.5	8.0	4.0	10.0	75.97
30	20.5	2.0	32.8	66.05
30	15.8	2.5	33.0	69.28
30	17.4	3.0	30.2	64.42
30	12.0	3.5	25.4	76.37
30	13.0	4.0	17.5	76.94

- 1 90% de energía posición "Medium High" del horno microonda.
- 2 Actividad inhibidora de tripsina.
- 3 La actividad inhibidora de tripsina fue de 65.14 UIT/mg de muestra.
- 4 El % de blancura inicial fue de 79.04%.

retención y disponibilidad de la lisina (Tabla 2) en la harina de soya, aun cuando se observaron valores más bajos en lisina total y disponible en la harina precocida de maíz enriquecida con 10% de soya, debido a que este aminoácido es deficiente en el maíz (22). La determinación de la disponibilidad de este aminoácido es un recurso valioso para el control de materiales sometidos a procesos térmicos, ya que una disminución en su contenido refleja daño en las proteínas; esto se debe a que el tratamiento por calor seco o húmedo afecta la solubilidad de las proteínas, los patrones electroforéticos, y la naturaleza y calidad de la proteína (23).

Los datos de color, índice de absorción de agua (IAA), índice de solubilidad en agua (ISA), adhesividad, separación y expansión en muestras de harina precocida de maíz y enriquecida con 10% de soya procesada (mezcla 90:10), se exponen en la Tabla 3. La harina de maíz enriquecida con soya acusó un índice de blancura bajo (L = 77.47%) en relación con la harina de maíz sola (L = 99.18%) y, por lo tanto, fue más oscura. Los valores de IAA e ISA

TABLA 2

**CONTENIDO DE LISINA TOTAL Y DISPONIBLE DE LA HARINA DE SOYA Y MEZCLAS MAIZ:SOYA**

	Lisina total (16 g de N)	Lisina disponible (16 g de N)
Harina soya integral	5.49 ± 0.02	5.42 ± 0.01
Harina soya precocida <sup>1</sup>	5.38 ± 0.04	4.62 ± 0.05
Harina maíz blanco precocida + 10% harina soya	3.40 ± 0.02	3.22 ± 0.01

- 1 Por microonda: posición "Medium High" del horno microonda (2205 MHZ) y 3.5 minutos de calentamiento.

TABLA 3

**ALGUNAS PROPIEDADES FUNCIONALES DE HARINA DE MAIZ' Y MEZCLA MAIZ:SOYA PRECOCIDAS**

	Harina maíz	Maíz:soya (90:10)
Color (% lt)	99.18 ± 0.02	77.47 ± 0.01
Indice de absorción de agua (g gel/gss)	4.01 ± 0.01	5.09 ± 0.20
Indice de solubilidad en agua (%)	2.32 ± 0.02	4.85 ± 0.20
Adhesividad (g)	2.80 ± 1.84	1.12 ± 0.10
Separación de agua (cm)	0.40 ± 0.10	2.00 ± 0.20
Expansión (cm)	4.93 ± 0.10	4.80 ± 0.10

- 1 Producto comercial.

aumentaron considerablemente en la mezcla maíz:soya (90:10) a causa de que el calentamiento en microondas produce daños en los gránulos de almidón y, por consiguiente, hay mayor absorción de agua. Este hecho se debe a la conformación globular de las proteínas de la soya y a los grupos hidrofílicos presentes en la harina (24). Cuando la proteína de soya se desnaturaliza, aumenta su capacidad de absorción de agua, ya que se abren las proteínas globulares exponiendo los grupos hidrofílicos. El incremento del IAA en la mezcla maíz:soya 90:10, indica que se debe agregar más agua para obtener una masa suave similar a la de harina de endospermo de maíz precocida.

La muestra de harina de maíz precocida, enriquecida con 10% de soya procesada (90:10), mostró valores de adhesividad y expansión de la masa inferiores a los valores encontrados para la harina precocida de maíz, y una separación de agua superior al valor correspondiente a la harina de maíz

(Tabla 3). Sin embargo, estos datos son comparables con valores para harina de maíz de uso común y de amplia aceptabilidad por parte del consumidor venezolano (10).

### *Evaluación Nutricional de las Harinas*

La harina de soya precocida acusó un índice hemaglutinante (+3) bajo en relación con la muestra cruda (+8) y comercial (+5) (Tabla 4), lo cual implica que el proceso de calentamiento por microonda tuvo un efecto significativo sobre la destrucción de estos factores antinutricionales. La actividad anti-tríptica en soya cruda (65.14 UIT/mg) fue reducida hasta 76% (Tabla 4). Estos valores coinciden con los notificados por Morales (25). No obstante, estos datos difieren de los constatados por Sangronis (26) para harina de soya comercial (10 UIT/mg). Otros investigadores (27, 28), sin embargo, encontraron valores más bajos en frijoles de soya.

**TABLA 4**

**ACTIVIDAD INHIBIDORA DE TRIPSINA EN LAS MUESTRAS  
DE HARINA DE SOYA CRUDA Y MEZCLAS SOMETIDAS  
A TRATAMIENTOS TERMICOS**

Muestra	UIT/mg	%	Índice hemaglutinante
Harina de soya integral cruda	65.14 ± 0.10	100.0	+8
Harina de soya precocida <sup>1</sup>	15.70 ± 0.30	24.10	+3
Soyaharina <sup>2</sup>	11.19 ± 0.2	17.18	+5

1 Por microonda.

2 Producto comercial (harina desgrasada).

Rackis (29) informó: Desde el punto de vista toxicológico, la inactivación de un 80% de la actividad anti-tríptica en la soya cruda es adecuada para el consumo humano, ya que esto previene una disminución de la calidad de la proteína con calentamientos posteriores.

Las harinas obtenidas por microondas son aptas para consumo humano, ya que éstas no serían usadas directamente sino en diluciones con harina precocida de maíz hasta obtener un 10% de enriquecimiento (mezcla maíz:soya 90:10), lo que resultaría en una actividad residual de tripsina muy baja que estaría en el orden de 0.7%. Además, las arepas elaboradas con estas harinas enriquecidas fueron sometidas a cocción a una temperatura de aproximadamente 200°C por 20 minutos, lo que tuvo un efecto significativo sobre el grado de inactivación alcanzado.

Los valores de índice de eficiencia proteínica (PER) y digestibilidad aparente se detallan en la Tabla 5. Las harinas de soya precocidas, y mezclas maíz:soya procesadas por microonda presentaron valores de PER mayores que la soya cruda y que, no fueron significativamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ) a

TABLA 5

**RELACION DE EFICIENCIA PROTEINICA (PER), Y DIGESTIBILIDAD APARENTE (DAP) *IN VIVO* DE LA HARINA DE SOYA, MEZCLADAS PRECOCIDAS Y CASEINA**

Dietas	PER	DAP (%)
Harina precocida soya integral	2.63 <sup>a</sup> ± 0.24	90.55 <sup>b</sup> ± 0.04
Mezcla maíz:soya 70:30 precocida	2.46 <sup>a</sup> ± 0.22	87.82 <sup>b</sup> ± 9.64
Mezcla maíz:soya 50:50 precocida	2.21 <sup>a</sup> ± 0.23	91.90 <sup>b</sup> ± 14.34
Harina precocida maíz + 10% soya	1.60 <sup>a</sup> ± 0.22	92.86 <sup>b</sup> ± 1.30
Mezcla maíz:soya 70:30 cruda	1.17 <sup>b</sup> ± 0.80	90.20 <sup>b</sup> ± 3.00
Mezcla maíz:soya 50:50 cruda	1.04 <sup>b</sup> ± 0.46	88.49 <sup>b</sup> ± 5.31
Caseína	2.90 <sup>a</sup> ± 0.31	93.74 <sup>b</sup> ± 2.31

Las medias con una letra común no presentan diferencias significativas a un nivel de 5%.

los valores de PER de la caseína. El efecto del calentamiento mejoró el valor del PER de las harinas crudas. Estos resultados concuerdan con los reportados por Morales (25). La digestibilidad aparente (DAP) *in vitro* de la soya precocida y mezclas maíz:soya aumentó con el tratamiento térmico aplicado; sin embargo, los promedios encontrados no fueron significativamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ) a los valores de DAP de la caseína. Estos resultados están por encima de los informados por Hernández (30) para la harina de maíz blanco (84.02%).

#### *Evaluación de las Arepas*

Los resultados obtenidos en las pruebas de comparación de la evaluación sensorial del aspecto, sabor, olor y color de las arepas elaboradas a base de harina precocida de maíz (230) más 10% de soya procesada en microonda (249), se detallan en la Tabla 6. Se seleccionó enriquecer la harina de maíz con 10% de soya (mezcla 90:10) porque ésta fue la que acusó las mejores condiciones de aceptabilidad por parte de los panelistas. Para evaluar los parámetros mencionados se aplicó la regla de Tukey (21). Las medidas de puntuación evaluadas en función del aspecto, revelaron que la muestra identificada con el código 249, presentaba diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) respecto a la muestra 230. En cuanto al sabor, olor y color, ambas muestras no difirieron significativamente ( $P \leq 0.05$ ).

En la Tabla 7 se observan los resultados de las pruebas de comparación y preferencia de los panelistas en pruebas de olor y sabor de arepas elaboradas con harina de maíz y mezcla maíz:soya (90:10). Estas fueron evaluadas mediante aplicación de la prueba "t" de Student (19), encontrándose que no había diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre las muestras evaluadas. A pesar de ello, un 67% de los panelistas prefirió la muestra 249 en relación a la muestra 230.

TABLA 6

**COMPARACION DE RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE EVALUACION SENSORIAL DEL ASPECTO, SABOR, OLOR Y COLOR EN AREPAS ELABORADAS CON HARINA DE MAIZ PRECOCIDA Y ENRIQUECIDA AL 10% CON SOYA<sup>1</sup>**

Prueba	Arepa de harina de maíz precocida (230)	Arepa de harina de maíz precocida + 10% harina de soya (249)
Aspecto	4.70 <sup>a</sup>	3.80 <sup>b</sup>
Sabor	4.50 <sup>c</sup>	4.53 <sup>c</sup>
Olor	4.30 <sup>d</sup>	4.50 <sup>d</sup>
Color	4.5 <sup>e</sup>	3.9 <sup>e</sup>

1 Los números entre paréntesis significan los códigos escogidos al azar.

Los resultados expresan la media de la puntuación obtenida al aplicar la regla de Tukey: los promedios que no presentan letras comunes alcanzan diferencias significativas al nivel del 5%.

TABLA 7

**COMPARACION DE PREFERENCIA DE LOS PANELISTAS EN PRUEBAS DE OLOR Y SABOR DE AREPAS ELABORADAS CON HARINA PRECOCIDA DE MAIZ (230) Y MEZCLA MAIZ:SOYA (90:10) PRECOCIDA EN MICROONDA (249)**

Muestra	Preferencia mostrada por los parámetros evaluados		
	Olor	Sabor	Preferencia (%)
230	14 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	33 <sup>a</sup>
249	13 <sup>a</sup>	12 <sup>b</sup>	67 <sup>b</sup>

Los números que no muestren letras comunes, no presentan diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ).

Los resultados de evaluación de las propiedades funcionales, biológicas y determinación de factores antinutricionales (inhibidores de tripsina y título hemaglutinante), sugieren que el proceso de calentamiento por microondas de los frijoles de soya es efectivo para destruir las sustancias antifisiológicas, mejorando así la digestibilidad, calidad proteínica y funcionalidad de la proteína de soya.

En resumen, se llegó a la conclusión de que la arepa es uno de los alimentos más consumidos por la población venezolana (5). El enriqueci-

miento de la harina de maíz con 10% de harina de soya integral mejora su valor nutricional, elevando la calidad y cantidad de la proteína, así como el aporte energético de este alimento.

## SUMMARY

### PRECOOKED CORN-SOY FLOUR BY THE MICROWAVE PROCESS AND ITS USE IN THE PREPARATION OF AREPA (CORN BREAD)

Unhusked corn and soy grits were used as raw material, with a particle size ranging between 10 and 20 mesh (ASTM). The results obtained in this study reveal that microwave heating is effective in destroying the antinutritional factors present in soybeans. The trypsin inhibitor activity, in effect, was reduced to a 76% inactivation.

The hemagglutinating titer was labile to the heating process, showing values of +8 to +3 for the full-fat soy flour and precooked soy flour, respectively. The quality of soy protein was measured by the protein efficiency ratio (PER) showing values of 2.63 for the precooked soy flour, and 2.46 to 2.21 for the precooked corn:soy blends (70:30 and 50:50). These uncooked blends present values of 1.17 and 1.04. The enriched corn:soy flour had a PER value of 1.60, in comparison to casein (PER = 2.90). The microwave heating improved the digestibility of the soy flour and blends. There were no significant differences ( $P \leq 0.05$ ) in relation to the functionality of the precooked flour and mixtures.

The results obtained revealed that the applied process markedly improve the functional properties and nutritional value of the enriched flour, and of the "arepas" prepared from them.

## BIBLIOGRAFIA

1. Asociación Americana de Soya (ASA). "La soya y sus productos". Soya Noticia, Año XV, No. 190, 1986.
2. Jaffé, W.G. & M.J. Guerra. Soya para uso humano. Seminario internacional sobre el mejoramiento de la soya en áreas tropicales. Caracas, Venezuela, 1982.
3. Guerra, M.J. El enriquecimiento de la harina de maíz con soya. Seminario sobre políticas de alimentos: Enriquecimiento. Caracas, 1981.
4. Morett, E. La soya un cultivo necesario para Venezuela. Posibilidades de industrialización. Fundación Polar. Caracas, 1986.
5. Instituto Nacional de Nutrición (INN). Encuesta Nacional de Nutrición 1981-1982. Presentado en: **I Congreso Nacional de la Nutrición. Informe final.** Caracas, 1985.
6. Jaffé, W.G. & J. Sandoval. Ensayos operativos con un programa de la distribución de la arepa con soya entre escolares de Caracas. Venezolana de la Ciencia (ASOVAC) Caracas, Venezuela, 1985.
7. Shiffman, R.F. Food product development for microwave processing. *Food Technol.*, 40 (6): 94, 1986
8. Kite, F.E. Granule swelling and paste viscosity of thick-boiling starches *Baker's Digest.*, 31 (4): 42. 1957
9. Anderson, R.A., H. Conway, V F Pfeifer & E. Griffin. Gelatinization of corn grits by roll-and extrusion-cooking. *Cereal Science Today*, 14 (1): 4-12. 1970

10. COVENIN 2135. **Harina de Maíz Precocida**. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ed. por FONDONORMA. Caracas, 1984.
11. Jaffé, W.G. & D. Brucher. Toxicidad y especificidad de diferentes fitohemaglutininas de frijoles (*Phaseolus vulgaris*). *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 22 (2): 268-281, 1972.
12. Kakade, M.L., J.J. Rackis, J.E. McGhee & G. Puski. Determination of trypsin inhibitor activity of an improved procedure. *Cereal Chem.*, 51: 376-382, 1984.
13. Kock, F.C. & M.E. Hanke. **Practical Methods in Biochemistry**. Baltimore, Maryland, The Williams and Wilkins, Co., 1953.
14. Kakade, M.L. & I.H. Liener. Determination of lysine in food using trinitrobenzenesulfonic acid (TNBS). *Anal. Biochem.*, 27: 273, 1969.
15. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975.
16. Mitchell, H.H. Method of determining the biological protein values *J. Biol. Chem.*, 58: 853-903, 1924.
17. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 13th ed. Washington, D.C. The Association, 1980.
18. Allison, J.B. Biological evaluation of protein. *Physiol. Revs.*, 35: 664-669, 1965.
19. Larmond, E. **Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Foods**. Publ. 1,637. Food Res. Canada. Depto. Agriculture, Ottawa, 1977.
20. Little, T.M. & F.J. Hills. **Métodos Estadísticos para Investigación en Agricultura**. México, D.F., Ed. Trillas, 1981, p. 68-147.
21. Snedecor, G.W. **Statistical Methods**. 5th ed. Ames, Iowa, State College Press, 1956, p. 534.
22. Díaz, C.M. **Obtención de Harina Precocida de Sorgo y su Utilización en la Elaboración de Arepas**. Tesis de Maestría, Universidad Simón Bolívar, Caracas, 1983.
23. Jibaja, C.L. & R. Bressani. Efectos del procesamiento por lechos granulados calientes sobre las propiedades químicas y funcionales de leguminosas de grano. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 38 (1): 162-171, 1988.
24. Kinsella, J.E. Functional properties of soy proteins. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 56: 242-258, 1984.
25. Morales, A.A. **Inactivación de Factores Anti-Nutricionales en Caraotas y Soya por Cocción, Tostado y Extrusión**. Tesis de Maestría, Universidad Simón Bolívar, Caracas, 1982.
26. Sangronis, E. **Formulación, Desarrollo y Evaluación de una Bebida Instantánea de Alto Valor Nutritivo**. Tesis de Maestría, Universidad Simón Bolívar, Caracas, 1982.
27. Mustakas, G.C., W.J. Albrecht, G.N. Book Walter, G.E. Meghee, W.F. Kwoelek & E.L. Griffin. Extruder processing to improve nutritional keeping quality of full fat soy flour. *Food Technol.*, 24: 1,290, 1970.
28. Bressani, R., J.E. Braham, L.G. Elías, R. Cuevas & M.R. Molina. Protein quality of whole corn/whole soybean mixture processed by a simple extrusion cooker *J. Food Sci.*, 43 (5): 1,564-1,565, 1978.
29. Rackis, J.J. Practical significance of soybean trypsin inhibitors. Presented at: **First Latin American Conference of Soy Protein**, México, D.F., 1975
30. Hernández, B. **Efectos del Fraccionamiento sobre las Características del Germen de Maíz Descascarado y su Incorporación para Enriquecer la Harina Precocida de Maíz Blanco**. Tesis de Pre-Grado, Universidad Simón Bolívar, Caracas, 1986.

## VALOR BIOLÓGICO DE LA PROTEÍNA FOLIAR DE *Atriplex suberecta*

José Antonio Cid<sup>1</sup>, Elisa Petenatti<sup>1</sup>, Mirta Arellano<sup>1</sup>,  
Jorge Muzaber<sup>1</sup> y Sara L. de Mucciarelli<sup>1</sup>

Universidad Nacional de San Luis  
San Luis, Argentina

### RESUMEN

Dentro de nuestra línea de trabajo "*Atriplex* - Calidad Biológica de la Proteína Foliar", hemos incluido el estudio del concentrado proteínico obtenido de las hojas de *Atriplex suberecta*. Este comprendió: identificación química, calidad biológica de la proteína, perfil aminoacídico, y cálculo de cómputo químico (CQ). Para evaluar la retención nitrogenada se determinaron: utilización proteínica neta (NPU), digestibilidad verdadera (DV), y cálculo de valor biológico (VB). El incremento de peso se siguió mediante la relación proteínica neta (NPR) y relación proteínica neta relativa (RNPR). Los resultados revelaron: CQ = 96 calculado para aminoácidos azufrados; NPU =  $60 \pm 4.00$ ; DV =  $76 \pm 5.20$ ; VB = 87; NPR =  $3.34 + 2.50$  y RNPR = 88%. Estos permiten inferir que la proteína es de buena calidad, lo que indicaría que el producto sometido a estudio podría ser utilizado como complemento de cereales, dado su alto contenido de lisina (CQ, que es superior a 100).

### INTRODUCCION

Continuando con el objetivo que guía nuestra línea de trabajo, que es el de contribuir al conocimiento químico y nutricional de los recursos naturales existentes en la región, en este artículo se da cuenta de los resultados obtenidos del estudio de hojas de *Atriplex suberecta*. Nos anima en nuestro propósito la creencia que nuestro aporte podrá ser más efectivo para el aprovechamiento de dichos recursos, ya sea como materia prima industrial o como fuente alimenticia para la población humana o animal. Las hojas de *Atriplex* constituyen precisamente uno de esos recursos, por lo que algunas especies del género han sido estudiadas precedentemente (1-3).

---

Manuscrito modificado recibido: 14-6-90.

1 Los autores de este trabajo son todos docentes de la Universidad Nacional de San Luis. Chacabuco y Pedernera, Cod. 5.700, San Luis, República de Argentina.

En este trabajo se estudiaron las hojas de *Atriplex suberecta* y su concentrado proteínico (CP). Dicha planta es originaria de Sudáfrica y ha sido hallada adventicia en Bolivia y Argentina. Posee excelentes condiciones para ser introducida en nuestras zonas áridas, siendo muy importante por el volumen de follaje que produce, el cual es rico en proteína cruda. Sin embargo, como en el caso de otras especies anteriormente analizadas, su gran contenido en sales la hace poco palatable, lo que justifica la obtención del CP.

## MATERIAL Y METODOS

Las sumidades floríferas fueron recolectadas en Mendoza, Rivadavia<sup>2</sup>, siendo conservadas hasta su procesamiento en congelador a -21°C. El material utilizado para el análisis químico proximal fue secado en estufa de aire forzado, convertido posteriormente en harina, y tamizado, pasándolo por un tamiz de nylon de 200  $\mu\text{m}$  de abertura. Los concentrados proteínicos se obtuvieron siguiendo el esquema de Ostrowski-Meissner (4) con algunas modificaciones. Las condiciones óptimas de solubilización y precipitación de las proteínas resultaron ser: pH de solubilización, 9.5; relación de extracción, 1:5; pH de precipitación, 4.5, y corriente de vapor de agua a 85°C. El precipitado así obtenido convenientemente prensado, se sometió a lavados sucesivos con solución de ácido clorhídrico 0.05 N, agua destilada y etanol de 96°, repitiéndose dos veces cada lavado, y manteniendo siempre una relación de volúmenes 1:4.

Posteriormente, el producto se sometió a secado a 40°C en ambiente de vacío.

Tanto en las hojas frescas como en el CP, se determinaron los contenidos de humedad, cenizas, fibra cruda y extracto etéreo, por el método de la AOAC (5), en tanto que la concentración de proteína fue evaluada por el método de Kjeldahl, modificado por Winkler (6). También se analizaron fósforo y calcio, mediante técnicas descritas por Mucciarelli *et al* (7). A su vez, en las hojas se evaluaron los contenidos de sodio, potasio, cobre, hierro, zinc y manganeso por absorción atómica, usando un espectrofotómetro IL-750; y los azúcares reductores, no reductores y almidón, por la metodología descrita por Mucciarelli *et al*. (1).

Por su parte, en el CP se determinó el contenido de aminoácidos en muestras desengrasadas durante seis horas con éter de petróleo, en caliente; la misma fue hidrolizada con ácido clorhídrico 6 N a 110°C durante 22 horas, en ampollas evacuadas y selladas. La cuantificación final se efectuó en un analizador de aminoácidos Beckman, Modelo 112-CL. El triptofano se estableció siguiendo la técnica de Lombard y Lange (8), y la disponibilidad de lisina fue evaluada por el método propuesto por Carpenter (9). En cuanto a los aminoácidos esenciales, el número químico fue calculado usando como patrón los requerimientos de aminoácidos de FAO/OMS/ONU, 1985 (10).

Para los ensayos biológicos se usaron ratas de la cepa Wistar, estando integrado cada grupo por seis animales con escasa diferencia de peso ( $\pm 0.5$  g); éstos se alojaron en jaulas individuales de alambre con fondo levadizo de tela

2 Argentina, Provincia de Mendoza, Departamento Rivadavia: Calle Roberts, 3 km al S de la Ruta Nacional N° 7. L. A. Del Vitto & E. M. Petenatti N° 2757 (U.N.S.L.).

metálica, y se les suministró, *ad libitum*, el agua y la ración durante todo el tiempo que duró la experiencia. Las dietas fueron preparadas de acuerdo a Sambucetti *et al.* (11). El contenido proteínico fue de 10% para utilización proteínica neta (NPU) y de 8% para las experiencias de relación proteínica neta (NPR) y relación proteínica neta relativa (RNPR); la diferencia de concentración proteínica fue compensada con dextrina; la dieta de referencia (caseína), se suplementó al 0.2% con DL-metionina. En cuanto a la determinación de NPU, se utilizaron tres grupos de animales, uno para la dieta apteínica y dos para la dieta preparada con el material en estudio. Para la evaluación de NPR se usaron tres lotes de animales, uno alimentado con dieta apteínica, otro con la dieta problema, y un tercer grupo con la dieta de referencia.

Se hicieron las determinaciones siguientes: NPR y RNPR [basada en el incremento de peso corporal, de acuerdo al método de Bender y Doell (12)] NPU [basada en la ganancia de nitrógeno corporal, según la técnica de Miller y Bender (13)]; y DV [determinada en forma conjunta con NPU; ésta es la fracción de nitrógeno ingerido que el animal absorbe, descontadas las pérdidas de nitrógeno endógeno]; BV (determinado por cálculo; es el cociente entre NPU y DV).

## RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis químico de la harina de hojas de *Atriplex suberecta* y del CP obtenido de las mismas, se expone en la Tabla 1. Al igual que en las especies de *Atriplex* anteriormente analizadas (1-3), se evaluaron los contenidos de cenizas totales y de sodio y potasio; ello explica la escasa aceptación del producto por los animales de experimentación, habiendo una diferencia neta en el consumo de dietas en las que el aporte lo dio el CP, con valores promedio de ingesta/día/rata de 4.5 g en el primer caso, y 8.5 g en el segundo. La concentración de proteína en la harina de hojas fue buena, similar al contenido en otras hojas vegetales usadas como alimento (14) lo que permite considerar a este material como una fuente importante de proteína. Los contenidos de fósforo y calcio se encuentran dentro de los valores determinados en especies de este género (1-3). El CP obtenido arrojó valores de concentración proteínica de 44.71g/100g de muestra, lo que se tradujo en un rendimiento final (en % de nitrógeno) respecto a la hoja fresca, de  $17.00 \pm 1.3$ . En la Tabla 1, se observa también que el tenor de cenizas disminuyó aproximadamente en un 50% en el concentrado proteínico, siendo también sensible la reducción en los contenidos de sodio y potasio, lo que hace que el producto tenga una mejor aceptación.

En la Tabla 2 se detalla el contenido de aminoácidos esenciales expresados en mg/g de proteína. El CQ, calculado para cada uno fue superior a 100, excepto para los aminoácidos azufrados, cuyo valor fue de 96, usando como referencia los requerimientos de aminoácidos de la FAO/OMS/UNU, 1985 (10). Al igual que en las especies antes investigadas (1-3), *A. suberecta* tiene una alta concentración de lisina, con muy buena disponibilidad (51%). Ello probablemente determine que esta especie pueda ser utilizada como un excelente complemento para harinas deficientes en este aminoácido.

Los datos obtenidos al evaluar la calidad biológica de la proteína de CP se muestran en la Tabla 3, mientras que en la Tabla 4 se consignan los valores

**TABLA 1**  
**COMPOSICION QUIMICA DE HOJAS Y CP (g/100 g)**  
**DE *Atriplex suberecta***

	Hojas	Concentrado proteínico
Humedad	67.15	6.05
Proteína, b.s.	22.12	47.71
Extracto etéreo, b.s.	4.04	3.95
Cenizas, b.s.	22.76	14.00
Fibra cruda, b.s.	11.28	2.85
Azúc. red. (c/maltosa), b.s.	2.88	—
Azúc. no red. (c/sacarosa), b.s.	0.30	—
Almidón, b.s.	13.60	—
Potasio, b.s.	1.80	90 x 10 <sup>-3</sup>
Sodio, b.s.	6.50	2.35
Fósforo, b.s.	0.15	—
Calcio, b.s.	650 x 10 <sup>-3</sup>	246 x 10 <sup>-3</sup>
Manganeso, b.s.	5.05 x 10 <sup>-3</sup>	—
Cobre, b.s.	0.40 x 10 <sup>-3</sup>	—
Zinc, b.s.	3.25 x 10 <sup>-3</sup>	—

b.s. = Base seca.

**TABLA 2**  
**PERFIL AMINOACIDICO DEL CP (mg/g de proteína)**  
**DE *Atriplex suberecta***

Aminoácido	FAO/UNU (1985)	CP	CQ
Isoleucina	28	54	100
Leucina	66	86	100
Lisina	58	83	100
Aminoácidos azufrados	25	24	96
Aminoácidos aromáticos	63	73	100
Treonina	34	48	100
Triptofano	11	11	100
Valina	35	61	100
Lisina disponible	—	51	—

TABLA 3

CALIDAD BIOLÓGICA DEL CP DE <i>Atriplex suberecta</i>	
NPU	60.00 ± 4.00 <sup>1</sup>
DV	76.00 ± 5.20
VB	87
NPR	3.34 ± 2.50
NPR (dieta de referencia)	3.79 ± 2.90
RNPR	88

1  $\bar{x} \pm DE$ .

TABLA 4

VALORES DE GANANCIA DE PESO E INGESTA ALIMENTICIA (g)  
DE *Atriplex suberecta*

Experiencia	Ingesta <sup>1</sup>	Peso inicial	Ganancia de peso <sup>1</sup>
NPU	86.40 ± 10.10 <sup>2</sup>	55.00 ± 0.14	23.70 ± 1.29
NPR <sup>3</sup>	82.20 ± 8.00	44.16 ± 0.07	19.10 ± 1.30
NPR <sup>4</sup>	87.50	43.95 ± 0.16	23.41 ± 1.20

1 Valor promedio obtenido en diez días de experiencia.

2  $\bar{x} \pm DE$ .

3 NPR dieta experimental.

4 NPR dieta de referencia.

promedio de ingesta y ganancia ponderal de los animales alimentados con las dietas experimental y de referencia. Comparando los resultados con los de otras especies de *Atriplex* ya mencionadas, la retención nitrogenada y la digestibilidad son un tanto mayores en *Atriplex suberecta*. En cuanto a la capacidad para producir aumento y mantenimiento de peso, juzgada a través de los valores de NPR y RNPR, estimamos que estos resultados son alentadores para el aprovechamiento de este material como alimento de animales monogástricos.

## SUMMARY

PROTEIN BIOLOGICAL VALUE FROM *Atriplex suberecta* LEAVES

The study of *Atriplex suberecta* leaf protein concentrate has been included within our work line entitled "Biological value of the leaf protein of *Atriplex*" amino acid profile and chemical score. In order to evaluate nitrogen retention, net protein utilization (NPU), true digestibility (TD) and biological value (BV) data were obtained. Weight gain was studied after determining net protein ratio (NPR) and relative net protein ratio (RNPR) with the following results: CS = 96, calculated for sulphur amino acids; NPU =  $60 \pm 4.00$ ; TD =  $76 \pm 5.20$ ; BV = 87; NPR =  $3.34 \pm 2.50$  and RNPR = 88%, which enable us to infer that its protein is of good quality. These data, therefore, should indicate that the product studied could be a good complement for cereals, considering its high lysine content (CS superior to 100).

## BIBLIOGRAFIA

1. Mucciarelli, S.I., J.A. Cid, M.L. Arellano, S. Fernández, M.C. Lúquez y M.A. Chirino. Calidad biológica del aislado proteínico de hojas de *Atriplex numularia*. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 35: 458-465, 1985.
2. Mucciarelli, S.I., M.L. Arellano, J.A. Cid, S. Fernández & N. Lúquez. Valor biológico del concentrado proteínico de *Atriplex lampa*. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 38 (4): 844-851, 1988.
3. Mucciarelli, S.I., M.L. Arellano, J.A. Cid, S. Fernández, E. Peternatti, N. Lúquez, G. Scognamillo & J.E. Muzaber. Leaf protein from *Atriplex crenatifolia*: Proximate chemical composition and biological value. *Sci. Aliments*, 9: 741-747, 1990.
4. Ostrowski-Meissner, H.T. The isolation of protein concentrates from pasture herbage and their fractionation into feed and food grade products. *J. Food Proc. Pres.*, 3: 105, 1979.
5. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of de AOAC*. 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975.
6. Jacobs, M.B. *The Chemical Analysis of Foods and Foods Products*. N.Y. Ed. Krieger Publishing Co. Inc., 1973, p. 34.
7. Mucciarelli, S.I., J.A. Cid, M.M. Pedernera, M.L. Arellano & C. Guardia. Composición química y valor nutritivo de dos especies de *Prosopis* (*P. caldenia* y *P. torquata*). *Rev. Asoc. Bioq. Arg. (ABA)*, 46: 1-10, 1982.
8. Lombard, J.H. & D.J. Lange. The chemical determination of tryptophane in food and mixed diets. *Anal. Biochem.*, 10: 260-265, 1965.
9. Carpenter, K. The estimation of available lysine in animal protein foods. *Biochem. J.*, 77: 604-610, 1960.
10. Organización Mundial de la Salud. *Necesidades de Energía y Proteínas*. Informe de una Reunión Consultiva Conjunta FAO/OMS/UNU de Expertos. Ginebra, OMS. 1985. (Serie de Informes Técnicos N° 724).
11. Sambucetti, M.E., G. Gallegos & J.C. Sanahuja. Estudio de la proteína extraída de las semillas del lino. Valor nutritivo e inocuidad. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 23: 79-94, 1973.
12. Bender, A.E. & B.H. Doell. Note on the determination of net protein utilization by carcass analysis. In: *Nutritional Evaluation of Protein Foods*. Peter, L. Pellett and Vernon R. Young (Eds.). Tokyo, Japan, The United Nations University, 1980.

13. Miller, D.S. & A.E. Bender. The determination of net utilization of proteins by a shortened method. *Brit. J. Nutr.*, **9**: 382-388, 1955.
14. Wu Leung, Woot-Tsuen, con la colaboración de Marina Flores. **Tabla de Composición de Alimentos para Uso en América Latina**. Preparada bajo los auspicios del Comité Interdepartamental de Nutrición para la Defensa Nacional, Instituto Nacional para Artritis y Enfermedades Metabólicas, Instituto Nacional de la Salud, Bethesda, Maryland, EE.UU. y del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, Ciudad de Guatemala, C.A. Washington, D.C., U.S. Government Printing Office, Junio, 1961.

**CHEMICAL, MICROBIOLOGICAL AND SENSORY  
EVALUATION OF A DRIED SALTED PRODUCT  
PRODUCED FROM SARDINES (*Sardinops caerulea*)  
AND CEREALS<sup>1</sup>**

*Josefina C. Morales de León<sup>2</sup>, Michael Morrissey<sup>3</sup>  
and Ma. Elena Vallin<sup>2</sup>*

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

**SUMMARY**

The chemical, microbiological and sensory stability of a dried salted product prepared from sardines and cereals was evaluated during a 12-week storage period. The product is named NUTRIPEZ and was produced in 20 kg-lots, both with and without smoke treatment. The product was stored under both tropical and room conditions in Mexico City, and packaged in two types of flexible packaging. Rancidity analyses were done by the peroxide value, TBA test and sensory evaluation. The results demonstrated that both the smoking of the product and the cellopolyal packaging, offered the best protection against oxidation.

**INTRODUCTION**

Fishery development programs have dramatically increased in the less developed countries over the last decade, and offer a great potential for many of them to improve the nutritional level of lower income families. In Mexico, this has not occurred due in part to traditionalism in the Mexican diet—which in the past has not included fishery products—, to the poor quality of the

---

Manuscrito modificado recibido: 17-12-90.

- 1 Este proyecto fue financiado parcialmente por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (CONACYT).
- 2 Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán (INNSZ), Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Vasco de Quiroga 15. Col. Tlalpan CP 14000, México, D.F.
- 3 Present address: University of Rhode Island, Department of Science and Nutrition, Kingston, RI 02881, USA.

fishery products now offered in the market, and to the apparent high cost of fresh fish because of an inefficient distribution system (1). For these reasons, in Mexico fishery products are not as well accepted as in many other countries. Furthermore, there is a general lack of information concerning the nutritional aspects of many of the fish species captured in Mexican waters.

Fresh fish represents the highest demand for any fishery product, but there remain the problems of proper handling and preservation of these and other products that require refrigeration, in a country where many of the lower income level families cannot afford electricity. Moreover, the most common edible species are beyond the purchasing power of these families as well. Because of this fact, development of new products that have extended shelf-life, would be more appropriate in a program directed to expand the utilization of fish in the lower income brackets.

These products therefore would be prepared applying traditional methods such as salting, smoking and drying, and would use underutilized fish species, that would allow the development of inexpensive products that could be stored for relatively long periods of time.

The National Nutrition Institute, precisely, has been conducting research in this area for several years, with some promising results. We have developed a product called NUTRIPEZ<sup>4</sup> which is cheap to produce, has a good nutritional composition, and an adequate consumer acceptance (1). The main ingredient, sardine, is the lowest cost per kg fish caught in Mexican waters, but it is a fat fish, susceptible to spoilage and oxidation. The purpose of this experiment, therefore, was to evaluate the chemical, microbiological and sensory characteristics of NUTRIPEZ under different storage and packaging conditions. It is hoped that the information derived from these experiments may allow the establishment of adequate mechanisms for its commercialization, in areas of the country where high-protein foods are needed.

## MATERIAL AND METHODS

The raw materials, eviscerated Monterrey sardine (*Sardinops caerulea*), defatted soybean flour, cornmeal, salt and a mixture of spices (onion, pepper, chile, garlic), were obtained from different markets in Mexico City. Formulation and production of the product was also done in Mexico City, which is distant from the sardine unloading ports.

Sardines are a highly perishable product, and the only means of transferring them to the pilot plant was by freezing the raw material before transportation.

Proximate analysis (protein, fat, crude fiber, water and ashes) was carried out by the AOAC methods (2) for all of the raw materials used in the experiment. Microbial analysis count (coliforms, molds and yeasts) was performed by the procedures described for food analysis by Fernández (3). Rancidity of the final product was determined by the peroxide value method, modified by Pearson (4), and by Bligh and Dyer (5); and the 2-thiobarbituric acid (TBA) test was carried out according to the distillation method of

---

<sup>4</sup> Registered name.

Tarladgis (6) and Robles (7). Water activity was determined utilizing a digital instrument NOVASINA AG (CH-8050 Zurich Switzerland Model DAL-20), and a sensory analysis was accomplished by a preference test which evaluated the taste on a seven-point hedonic scale (8).

For the above-mentioned test, 10 untrained judges were selected from the laboratory personnel to evaluate each of the samples. The product NUTRIPEZ was evaluated by preparing a taco filling that would not mask the rancidity of the product (9).

Two 20 kg samples, each of both smoked and unsmoked NUTRIPEZ were prepared according to the procedures shown in Figure 1. The two products were then stored during a 12-week period at 23°C and 50% relative humidity (simulating the storage conditions in a lukewarm zone) and 35°C and 80% relative humidity (simulating storage conditions in a tropical zone). Both the smoked and unsmoked samples were each divided, for storage, into three batches. One of them served as control and was stored without any packaging whereas the other two were packaged either in a cellopolyal<sup>5</sup> or a low-density polyethylene flexible package. Samples were taken at 7-day intervals, and water activity, peroxide value, and TBA tests were run on each sample.

Microbiological analysis was done at 0, 6 and 12 weeks, while proximate analysis was performed at 0 and 12 weeks. The results were statistically analyzed by analysis of variance and the "t" Student's test to determine if significant differences existed between the samples.

## RESULTS AND DISCUSSION

Results of proximate analysis of the raw materials (Table 1), used for producing NUTRIPEZ, indicate that the main protein sources were the defatted soy flour (51.2% protein, dry basis) and the Monterrey sardine (58.85% dry basis).

Fat concentration was 34.4%, dry basis, and water activity of the sardine was found to be 0.969.

With respect to the microbiological analysis (Table 2), the corn flour had an aerobic mesophilic count of 15,100 CFU/gram and the mold count was 270/g, which are within the limits set by the Official Mexican Code (Norma Oficial Mexicana, 1980), for corn products (10).

The defatted soy flour results were 4,800 CFU/g for the aerobic mesophiles, and 110 CFU/g for the mold count. There are not official standards for this product, but they were within the limits set by the supplier. The Monterrey sardine had an aerobic mesophilic count (150,000 CFU/g) considerably below the limits established by the Official Mexican Code (Norma Oficial Mexicana) (11) for fresh fish with  $1 \times 10^6$  CFU/gram. In all of the raw materials, the yeast count was found to be negative.

Chemical analysis on the Monterrey sardine showed a peroxide value of 65.29 meq/kg; and a TBA test value of 121.50 mg/kg. These results were in the range of results described by the Canadian Department of Fisheries (12) and Sinnhuber and Yu (13), for fatty fish, especially if they had been previously kept in frozen storage. Khayat and Schwall (14), showed that the oxidation process continues throughout cold storage. This finding has important ramifications for our study, due to the difficulty encountered in receiving fresh

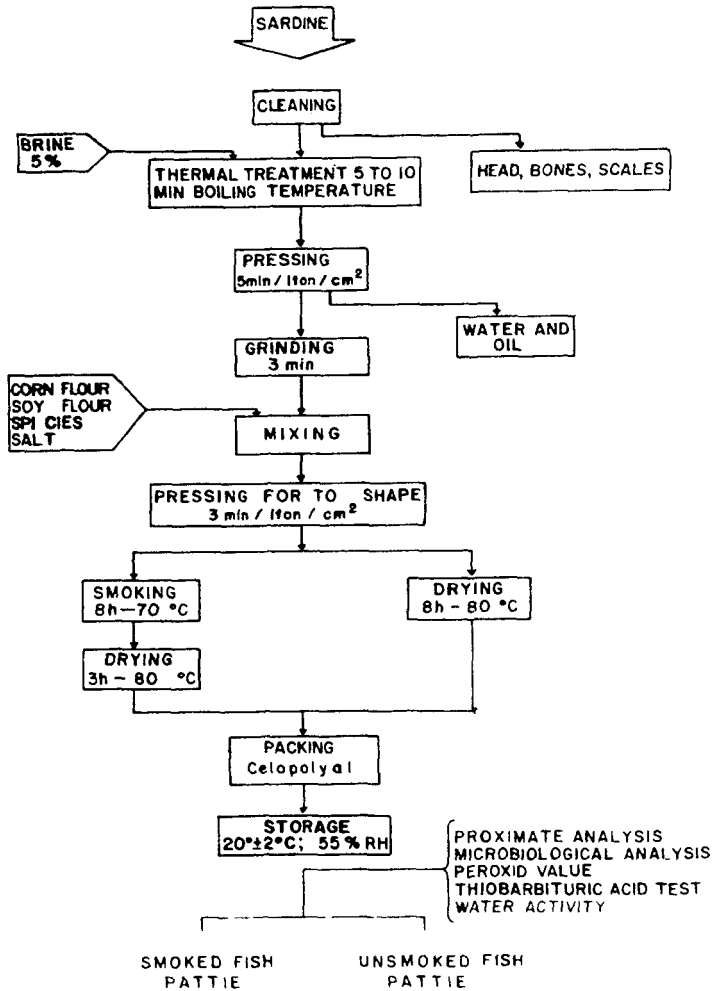


FIGURE 1

Procedure for the preparation of the sardine fish patty (NUTRIPEZ), smoked and unsmoked

**TABLE 1**  
**PROXIMATE ANALYSIS OF RAW MATERIAL**  
g/100g

Determination	Corn flour	Defatted soy flour	Sardine	Spices
Humidity	11.7	8.0	68.7	8.6
Ashes	1.3	6.4	1.3	6.2
Protein*	9.4	47.3	18.4	—
Fat	3.9	1.6	10.7	7.3
Crude fiber	3.2	3.7	—	33.5
Carbohydrates**	70.5	33.0	0.9	44.4

\* Nitrogen X 6.25.

\*\* By difference.

**TABLE 2**  
**MICROBIAL ANALYSIS OF RAW MATERIALS**

Raw material	Total count (CFU/g)	Mold CFU/g	Yeast MPN/g	Coliforms	
				Total	MPN/g
Corn flour	15,100	270	0	7.3	-3.0
Defatted soy flour	4,800	110	0	-1.0	-3.0
Sardine	150,000	50	0	Negative	Negative
Spices	4'600,000	2,100	0	460.0	11.0

unfrozen fish for the production of NUTRIPEZ.

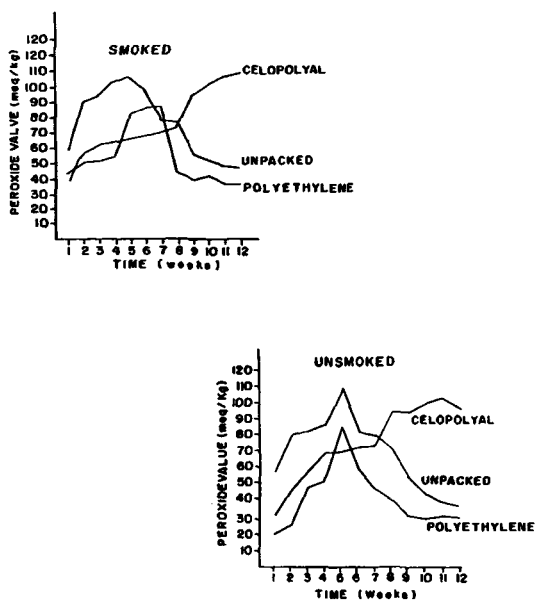
The proximate analysis results for the two different preparations of NUTRIPEZ are detailed in Table 3, where minimum differences in composition between smoked and unsmoked patties can be observed.

The results of the peroxide (PV) test for both smoked and unsmoked NUTRIPEZ stored at 23°C/50% RH, are presented in Figure 2. The smoked product without protective packaging reached a maximum peroxide value in the fifth week of storage (105.03 meq/kg) followed by the product wrapped in polyethylene, which peaked in the seventh week (85.35 meq/kg), and that wrapped in cellopolyal, which reached a maximum value in the twelfth week (105.03 meq/kg). The unsmoked product (Figure 2), showed a similar behavior as the smoked sample without packaging, and had a value of 110.02 meq/kg at the fifth week, while the packaged material had a lower value of 103.0 meq/kg for the same period of time. These results demonstrated some potential antioxidant properties of the smoked product, as well as the fact of lending a *sui generis* taste to the product itself. The recorded decrease in the

**TABLE 3**  
**PROXIMAL ANALYSIS OF SMOKED (S) AND UNSMOKED (US)**  
**SARDINE PATTIES<sup>1</sup>**  
**g/100g**

Determination	S		US	
	(db) <sup>2</sup>	(hb) <sup>3</sup>	(db) <sup>2</sup>	(hb) <sup>3</sup>
Humidity	—	2.8	—	2.4
Ashes	12.9	12.8	11.9	11.6
Protein <sup>4</sup>	39.9	38.7	38.9	37.8
Fat	10.8	10.5	10.5	10.3
Crude fiber	3.4	3.3	2.8	2.7
Carbohydrates <sup>5</sup>	33.0	31.9	35.9	35.2

- 1 One day after they were prepared.
- 2 Dry basis (db).
- 3 Humidity basis (hb).
- 4 Nitrogen X 6.25.
- 5 Carbohydrates by difference.

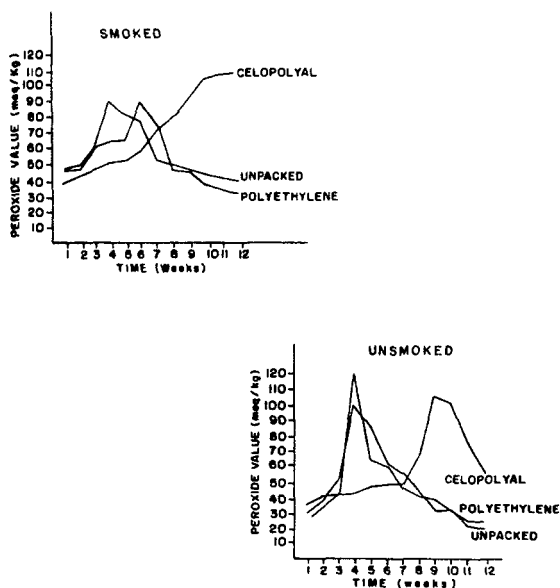


**FIGURE 2**

**Peroxide value of NUTRIPEZ during storage at 23°C/50% RH**

PV in the unpackaged and polyethylene packaged products was probably due to the breakdown of the unstable peroxides into secondary products that are characteristic of rancid products.

At tropical conditions (35°C/80% RH), the degree of rancidity in all products was accelerated, as Figure 3 depicts. All values were higher at each time period tested, than those tested at temperate environmental conditions. Under both conditions, the cellopolyal gave the best protection against oxidation.



**FIGURE 3**

**Peroxide value of NUTRIPEZ during storage at 35°C/80% RH**

Results from the TBA analysis are given in Figure 4. The data reveal that at 23°C/50 RH, there is some protection from oxidation in the smoked product. As demonstrated for the peroxide test, the cellopolyal packaging also gave a TBA protective effect for both samples. Similar results are shown in Figure 5, at 35°C/80% RH.

NUTRIPEZ is a dried-salted cake (124 g each) with a significant lipid content. The lipids source is sardine itself; therefore, the product contains highly polyunsaturated lipids, very susceptible to oxidation. In fresh or "wet" fish products, the limits given for detectable rancidity or acceptance of a product is a TBA number of 10-20 for fatty fish. All of our samples registered higher values. There is justifiable concern for the safety of foods with oxidized lipids and high TBA numbers.

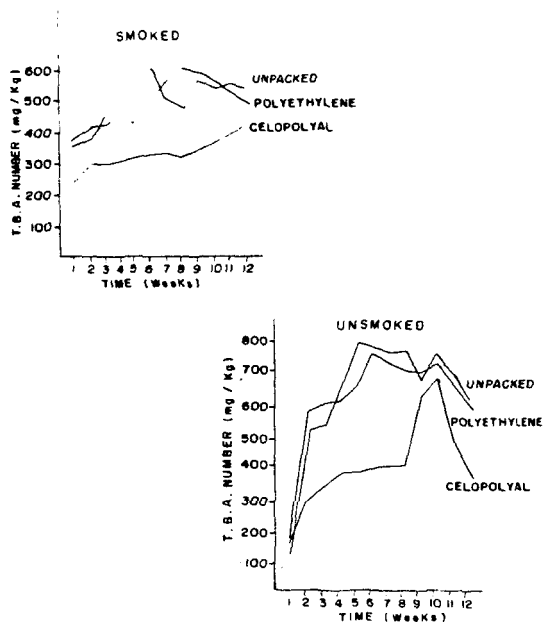


FIGURE 4

TBA number of NUTRIPEZ during storage at 23°C/50% RH

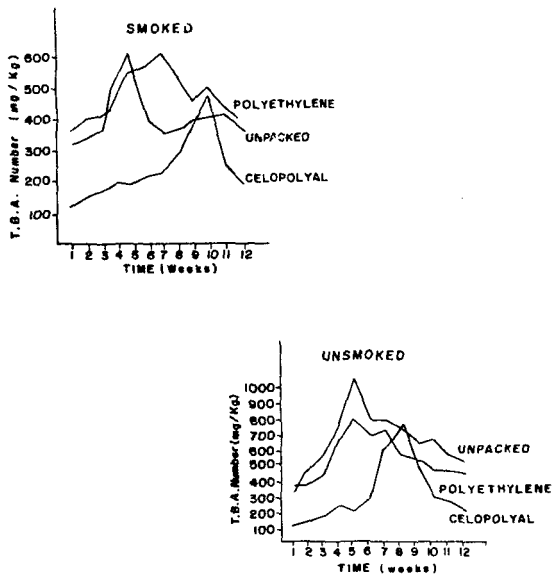


FIGURE 5

TBA number of NUTRIPEZ during storage at 35°C/80% RH

It has been reported that malonaldehyde (one of the oxidation products that is measured by the TBA test) and its acetal, tetraethoxy propane, is toxic to rats at high levels (15).

Carcinogenicity of these compounds is in dispute, due to the contamination of test samples with other compounds. Nonetheless, these considerations should be carefully weighed before any program for the production of dried fatty fish products on a commercial scale is initiated. It was of interest for the authors to determine if this rancidity rating in the dried product would carry through to the final prepared product, and be rejected by consumers. For this purpose, a taste panel was therefore run on all products, with the results shown in Table 4. The products with the highest acceptance rating were both the smoked and plain product packaged in cellopolyal, with an acceptance rating comprised between 2.9 and 4.1 (good to acceptable).

**TABLE 4**  
**SENSORIAL EVALUATION<sup>1</sup> OF THE SMOKED (S) AND UNSMOKED (US)**  
**SARDINE PATTIES**

Sample	Grades					
	Time		(Weeks)			
	Zero (0)		Six		Twelve	
	S	US	S	US	S	US
<i>23°C / 50% RH</i>						
Unpacked	3.5	4.1	3.9	4.1	3.9	4.7
Polyethylene	3.5	4.1	4.3	4.2	3.9	4.2
Cellopolyal	3.5	4.1	3.8	3.7	3.6	4.1
<i>35°C / 80% RH</i>						
Unpacked	3.5	4.1	3.7	4.7	4.3	4.9
Polyethylene	3.5	4.1	3.3	4.2	3.8	4.2
Cellopolyal	3.5	4.1	4.3	4.1	3.7	2.9

1 Seven points hedonic scale. One is excellent, and 7 is the worst.

Determination of water activity during storage of the patties under the different conditions, gave the results presented in Tables 5 and 6. As can be appreciated, in general the behaviour of the values given for water activity were similar under both storage conditions. An increase on the water activity was detected for the patties without any packaging and for the patties wrapped with polyethylene in comparison with the patties wrapped with cellopolyal, wherein the values of water activity were significantly reduced.

In all cases, as the microbiological tests demonstrated, the water activity was significantly low to stop the development of microorganisms.

TABLE 5

**WATER ACTIVITY OF THE SMOKED (S) AND UNSMOKED SARDINE (US) PATTIES DURING THE STORAGE AT 23°C/50% RH**

Time (Weeks)	Samples					
	Unpacked		Polyethylene		Cellopolyal	
	S	US	S	US	S	US
1	0.154	0.148	0.152	0.143	0.155	0.146
2	0.159	0.623	0.155	0.170	0.229	0.186
3	0.555	0.644	0.524	0.512	0.229	0.124
4	0.586	0.675	0.598	0.571	0.172	0.122
5	0.640	0.787	0.480	0.607	0.294	0.127
6	0.633	0.657	0.649	0.508	0.228	0.124
7	0.564	0.632	0.593	0.484	0.222	0.076
8	0.677	0.656	0.518	0.477	0.130	0.092
9	0.581	0.582	0.463	0.462	0.067	0.082
10	0.525	0.563	0.469	0.468	0.081	0.064
11	0.515	0.543	0.450	0.466	0.055	0.049
12	0.515	0.523	0.444	0.462	0.053	0.048

TABLE 6

**WATER ACTIVITY OF THE SMOKED (S) AND UNSMOKED SARDINE (US) PATTIES DURING THE STORAGE AT 35°C/80% RH**

Time (Weeks)	Samples					
	Unpacked		Polyethylene		Cellopolyal	
	S	US	S	US	S	US
1	0.159	0.145	0.156	0.147	0.158	0.149
2	0.661	0.549	0.275	0.213	0.210	0.150
3	0.710	0.690	0.536	0.562	0.342	0.373
4	0.898	0.725	0.721	0.605	0.251	0.166
5	0.700	0.720	0.584	0.707	0.314	0.162
6	0.601	0.661	0.570	0.608	0.266	0.152
7	0.584	0.621	0.530	0.597	0.248	0.146
8	0.649	0.703	0.623	0.539	0.088	0.123
9	0.582	0.634	0.556	0.496	0.087	0.110
10	0.572	0.582	0.544	0.558	0.082	0.059
11	0.565	0.581	0.537	0.537	0.076	0.045
12	0.540	0.578	0.519	0.531	0.071	0.025

TABLE 7

**MICROBIAL ANALYSIS OF SMOKED (S) AND UNSMOKED SARDINE  
(US) PATTIES DURING STORAGE**

Sample	Time (Weeks)					
	Zero (0)		Six		Twelve	
	S	US	S	US	S	US
(Total count 9CFU/g)						
<i>23°C/50% RH</i>						
Unpacked	44,000	55,000	60,000	100,000	26,000	32,000
Polyethylene	44,000	55,000	26,000	24,000	6,200	6,800
Cellopolyal	44,000	55,000	10,000	10,000	9,100	4,300
<i>35°C/80% RH</i>						
Unpacked	44,000	55,000	69,000	110,000	24,000	42,000
Polyethylene	44,000	55,000	28,000	67,000	19,000	40,000
Cellopolyal	44,000	55,000	15,000	24,000	12,000	16,000

TABLE 8

**PROXIMATE ANALYSIS OF SMOKED (S) AND UNSMOKED SARDINE  
(US) PATTIES AT THE END OF THE STORAGE PERIOD<sup>1</sup>**

Determination	Unpacked		Polyethylene		Cellopolyal	
	S	US	S	US	S	US
<i>At 23°C/50% RH</i>						
Humidity	12.5	12.9	5.9	7.6	2.3	2.4
Ashes	11.5	10.4	12.3	11.0	12.8	11.6
Protein <sup>2</sup>	34.9	34.0	37.5	35.9	38.9	38.0
Lipids	9.4	9.2	10.2	9.7	10.6	10.3
Crude fiber	2.9	2.4	3.2	2.6	3.3	2.7
Carbohydrates <sup>3</sup>	28.8	31.1	30.9	33.2	32.1	35.0
<i>At 35°C/80% RH</i>						
Humidity	10.6	11.0	9.6	10.0	2.3	2.0
Ashes	11.7	10.6	11.9	10.7	13.0	13.0
Protein <sup>2</sup>	35.7	34.6	36.0	35.0	38.0	37.0
Lipids	9.7	9.3	9.8	9.5	10.0	10.0
Crude fiber	3.0	2.5	3.0	2.5	3.0	3.0
Carbohydrates <sup>3</sup>	29.3	32.0	29.7	32.3	33.7	35.0

1 Twelve weeks.

2 Nitrogen x 6.25.

3 By difference.

In the microbiological analysis, both the smoked and the unsmoked product at both climatic storage conditions given in Table 7, showed that the product that had been packaged in cellopolyal, exhibited the lowest number of aerobic mesophilic bacteria. The smoked NUTRIPEZ systematically exhibited fewer bacterial counts than the unsmoked product, inferring a bactericidal effect of the smoking procedure, as reported by Borgstrom (16) and Morales (9).

In all cases, the presence of coliform bacteria, molds or yeasts was not detectable. In this sense, the product maintained hygienic qualities throughout its storage.

The proximate composition of the NUTRIPEZ product in both presentations, smoked and unsmoked, and under both climatic conditions, was determined at the end of the experiment. The results, as shown in Table 8, demonstrate that the product did not undergo significant changes during the storage tests, with the exception of water content.

Only the product packaged in cellopolyal maintained a water content below 3%, which is another positive effect of this type of packaging.

## CONCLUSION

The packaging material cellopolyal both slowed down the rancidity due to oxidation and helped maintain the low water content of the semidried product during storage under different temperature and humidity conditions. On the other hand, stability of NUTRIPEZ both smoked and unsmoked, during three months of storage, was acceptable from a microbiological point of view. The rancidity of the product increased at different rates in all batches during storage; however, the product that was wrapped in cellopolyal was the most acceptable as judged by a sensory panel after three months of storage.

## RESUMEN

### EVALUACION DE LA ESTABILIDAD QUÍMICA, MICROBIANA Y SENSORIAL DE UN PRODUCTO SECO SALADO DE SARDINA (*Sardinops caerulea*), ADICIONADO DE CEREALES

En el Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán se ha venido desarrollando una línea de investigación para la conservación de pescado por métodos tradicionales de secado y ahumado, habiendo obtenido un producto registrado como NUTRIPEZ que se elabora con sardina, adicionada de cereales, soya y condimentos.

En el presente trabajo se planteó como objetivo evaluar la estabilidad química, microbiana y sensorial del producto NUTRIPEZ, durante su almacenamiento. Se utilizaron dos lotes de 20 kg cada uno, de NUTRIPEZ ahumado y sin ahumar. Los dos productos se almacenaron durante tres meses a 23°C/50% HR y a 35°C/80% HR, empacados en dos materiales flexibles: celopolial y polietileno de baja densidad, versus un lote testigo sin empaque.

Los resultados revelaron que el empaque de celopolial brinda una mayor protección contra la rancidez y el desarrollo microbiano. La aceptación entre las dos presentaciones de NUTRIPEZ no acusó diferencias significativas.

**BIBLIOGRAPHY**

1. Bourges, R.H., L.J. Morales & H. Sierra. Development of a compressed product made from sardine. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 35 (3): 438-446, 1985.
2. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 12th ed. Washington, D.C., The Association, 1975, p. 22, 130, 15, 135 and 137.
3. Fernández, E. & M. Costarrica. **Técnicas Microbiológicas en Técnicas para el Muestreo y Análisis Microbiológico de los Alimentos**. Dirección General de Salud Pública, S.S.A., México, 1975.
4. Pearson, D., **Laboratory Techniques in Food Analysis**. London, Butterworth & Co. Publishers Ltd., 1973.
5. Bligh, G.E. & J.W. Dyer. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, 37 (8): 911-917, 1959.
6. Tarladgis, G.B., M.B. Watts & T.M. Younathan. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 37 (1): 44-48, 1960.
7. Robles, C.M., E. Cervantes & J.P. Ke. **Recommended Method for Testing the Objective Rancidity Development in Fish-Based TBA Formation**. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences. No. 1089. Department of Fisheries and Oceans. Fisheries Development Branch, Halifax, Nova Scotia, Canada, 1982.
8. Larmond, W. **Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Food**. Canada Department of Agriculture Publication 1639, 1977.
9. Morales de León, J., H. Bourges, F.M. de León & M.Y. López. Estudios de aceptación de tortas secas de sardina (*Sardinops caerulea*), realizado en una comunidad rural. **Tecnología de Alimentos, México**, 18 (5): 27-31, 1983.
10. Norma Mexicana, Harina de Maíz Nixtamalizado, F. 46 México, 1980.
11. Proyecto de Normas Microbiológicas y Químicas para el Control Sanitario de Agua, Bebidas y Alimentos. México, Dirección General de Investigación en Salud Pública, 1974.
12. Canadian Department of Fisheries and Oceans. **Operational Ground Fish and Laboratory Methods Guide**. Halifax, Nova Scotia, Canada, Fisheries Development Branch, 1984.
13. Sinnhuber, O.R. & T.C. Yu. 2-Thiobarbituric acid method for the measurement of rancidity in fishery products. The quantitative determination of malonaldehyde. *Food Technol.*, 12 (1): 9-11, 1985.
14. Khayat, A. & D. Schwall. Lipid oxidation in seafood. *Food Technol.*, 37 (7): 130-140, 1983.
15. Pearson, A.M., J.I. Gray, A.M. Walzak & N.A. Horenstein. Safety implications of oxidized lipids in muscle foods. *Food Technol.*, 37 (71): 212, 1983.
16. Borgstrom, G. **Fish as Food**. Vol. 1 and III, New York, N.Y., Academic Press, 1962.

# **ELEMENTOS MINERALES EN LA YERBA MATE** *(Ilex paraguariensis St. H.)*

*María Dolores Tenorio Sanz<sup>1</sup> y María Esperanza Torija Isasa<sup>2</sup>*

**Facultad de Farmacia  
Universidad Complutense de Madrid  
Madrid, España**

## **RESUMEN**

La yerba mate es un producto de gran consumo en muchos países de América del Sur, y en la actualidad, se está difundiendo su uso como infusión en Europa. De ahí la importancia de su estudio.

Se procedió a la determinación del contenido de Na, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn y Zn por espectroscopía de absorción atómica, previa incineración de la muestra, y disolución de la misma en mezcla ácida HCl/HNO<sub>3</sub>.

Los resultados obtenidos revelaron un elevado contenido mineral, destacando los niveles de K, Mg y Mn.

Al parecer, por lo tanto, el aporte de elementos minerales del mate, es de gran relevancia.

## **INTRODUCCION**

La "yerba mate" procede de la especie botánica *Ilex paraguariensis* (St. H.), planta originaria de América del Sur, que hoy día se cultiva en Argentina y zonas de Paraguay. En la actualidad, su consumo comienza a extenderse en España, y de aquí a otros países europeos, donde ya se comercializa a través de centros especializados de dietética y grandes comercios.

La planta, en su forma silvestre original, alcanza 12 metros de altura, mientras que la cultivada se mantiene a unos dos o tres metros para facilitar el trabajo de la zafra o cosecha, que se efectúa desde mayo hasta agosto (1, 2).

La parte que se utiliza corresponde a las hojas desecadas y ligeramente tostadas y desmenuzadas, mezcladas o no con fragmentos de ramas jóvenes

---

Manuscrito original recibido: 12-9-89.

- 1 Ayudante L.R.U. del Departamento de Nutrición y Bromatología, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria, 28040, Madrid, España.
- 2 Catedrática del citado Departamento.

(peciolos y pedúnculos florales), tal como lo describe el Código Latinoamericano de Alimentos (3). El tueste ligero en su preparación tiene por objeto la inactivación de las oxidasas, conservándose el color verde y generándose simultáneamente sustancias aromáticas específicas (1).

### *Formas de Utilización o Consumo*

El Código Latinoamericano de Alimentos (3) especifica en su artículo 582 la clasificación y definición de los productos elaborados a partir de la yerba, reflejando los distintos tipos que indicamos a continuación:

- *Yerba despalada o despalillada*: la que no tiene palos.
- *Yerba tostada*: sometida a proceso de tostadura. A partir de ella se prepara el té de mate (mate chá).
- *Infusión de yerba*: se obtiene agotando la yerba con agua.
- *Extracto de yerba*: a partir de la infusión se evapora hasta la consistencia de extracto seco.
- *Yerba soluble*: producto obtenido desecando un extracto de yerba, y adicionando pequeñas cantidades de carbohidratos para fijar el aroma.
- *Mate de leche en polvo*: obtenido por evaporación de la infusión o cocimiento junto con leche.
- *Tabletas o pastillas de yerba mate*: producto obtenido del extracto fluido en presencia de azúcares y posterior aglutinación mediante mucílago, goma u otra sustancia de uso permitido.

Hemos recogido igualmente la relación que describen distintos autores como formas de consumo más usuales; éstas son las siguientes:

- *Cocimiento*: mate cocido (2).
- *Maceración*: en agua fría "tereré" (1, 2, 4).
- *Infusión*: "té negro de yerba mate" (2, 4, 5).
- *Crudo*: mascado de hoja cruda (1, 2, 4).

Nos ha parecido más oportuno iniciar el trabajo centrándonos en las dos formas de infusión y cocción, puesto que son las formas más habituales de consumo, y además, es como se empieza a introducir en España.

Entre los principales componentes de la yerba mate se encuentran: agua, celulosa, sales minerales, tanoides, resinas, ceras, gomas, glucósidos, cafeína, materia grasa, vitaminas y aceite esencial (1, 2, 4).

En cuanto a los elementos minerales, objeto de nuestro estudio, en la literatura encontramos cifras globales de cenizas totales, con un promedio de 6.5% (1), pudiendo llegar al 9% (4). Esta elevada concertación nos llevó a investigar el contenido mineral de la yerba mate, la infusión y la cocción obtenidas a partir de ella, así como la posibilidad de comparar los resultados obtenidos con los hallados en investigaciones anteriores para cafés (6, 7), y tés (8, 9).

## MATERIAL Y METODOS

Debido a la escasez de muestras de yerba mate, dado que su consumo no está todavía muy difundido en nuestro país, se analizaron las dos marcas comerciales que más se expenden de forma más generalizada, tomando cinco muestras de cada una de ellas. A estas marcas las hemos denominado marca

I y marca II, y a las distintas muestras de cada una de ellas las hemos numerado en orden correlativo del 1 al 5, para la marca I y del 6 al 10 para la II.

Los análisis llevados a cabo se han efectuado sobre la yerba mate, la infusión y la cocción preparadas de forma similar al té que consumimos habitualmente: esto es, partiendo de dos gramos de yerba (contenido de los sobres de té o café comerciales) y tratados con 100ml de agua, manteniéndose en contacto durante un tiempo de dos minutos en ambos casos.

Las determinaciones realizadas, en todos los casos por triplicado, han sido:

*Yerba Mate* — Humedad por pérdida de peso. Cenizas por calcinación a 450°C. Elementos minerales: Se determinaron Na, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, y Zn por espectroscopía de absorción atómica, previa extracción de las cenizas con mezcla ácida HCl/HNO<sub>3</sub>. Las lecturas se hicieron en un espectrofotómetro Perkin-Elmer Modelo 2280.

*Infusión y cocción* — A partir de las soluciones obtenidas como ya indicamos (2g a 100ml), en primer lugar se evaporó a sequedad; el residuo se calcinó a igual temperatura que en el caso de la yerba, y a partir de estas cenizas se determinaron los distintos elementos minerales.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados se han agrupado en 8 Tablas y una Figura, de la siguiente forma:

Tabla 1: Humedad de la yerba.

Tabla 2: Cenizas obtenidas de la yerba, infusión y cocción.

Tabla 3: Macroelementos en yerba, infusión y cocción.

Tabla 4: Microelementos en yerba, infusión y cocción.

Tabla 5: mg de cada macroelemento que se ingiere por taza de infusión o cocción.

Tabla 6: mg de cada microelemento que se ingiere por taza de infusión o cocción.

Tabla 7: Comparación de los macroelementos del mate, café y té y sus infusiones.

Tabla 8: Comparación de los microelementos del mate, café y té y sus infusiones.

En todos los casos se expresan los valores medios, máximo y mínimo y la desviación típica.

Figura 1: Porcentajes de cesión de todos los elementos, tanto para la infusión como para la cocción.

### *Humedad*

Los datos correspondientes al contenido de humedad se encuentran en todos los casos dentro de los límites del 11% que indica el Código Latinoamericano (3), para considerar la yerba mate apta para su comercio.

Se observaron diferencias significativas entre ambas marcas, manifestando valores inferiores y más homogéneos la marca II (Tabla 1).

**TABLA 1**  
**HUMEDAD (g/100 g)**

	Marca No. 1	Marca No. 2
1	7.79	5.42
2	8.01	5.37
3	6.68	5.31
4	6.53	5.50
5	6.59	5.16
$\bar{x}$	7.12	5.35
DE	0.72	0.13

### *Cenizas*

Respecto a las cenizas de la yerba mate, según indicaciones del Código Latinoamericano (3) éstas deben estar por debajo del 9%, lo que cumplen las dos marcas.

Se ha determinado, igualmente, el conjunto de las sales minerales procedentes de la infusión y cocción. Como era de esperar, las cifras son, en cualquier caso, sensiblemente menores que en la yerba, y se cumple la secuencia yerba>cocción>infusión, como se refleja en la Tabla 2.

Los valores obtenidos para cada uno de los procesos en estudio, son bastante similares, si bien destaca el contenido superior en sales de la yerba de la marca II (valor medio = 5.92%), comparado con la marca I (valor medio = 5.57%). Estos valores contrastan frente a las sales de la infusión y cocción, las cuales son inferiores en la marca II, aunque ya hemos apuntado que estas diferencias, en uno y otro caso, no son significativas.

**TABLA 2**  
**CENIZAS (g/100 g s.s.h.)**

	Marca No. 1			Marca No. 2		
	Yerba	Infus.	Cocido	Yerba	Infus.	Cocido
1	5.50	2.47	2.85	5.94	1.77	3.25
2	5.77	1.47	3.38	5.69	1.79	2.79
3	5.88	2.22	4.46	5.84	2.06	3.27
4	5.24	2.45	3.15	5.94	2.11	2.31
5	5.58	1.46	2.91	6.18	2.01	2.75
x	5.57	2.01	3.35	5.92	1.95	2.87
DE	0.25	0.51	0.65	0.18	0.16	0.39

### *Elementos Minerales*

En general, los valores de los distintos elementos sometidos a estudio no difieren en ambas marcas. Únicamente el calcio, el potasio, y el manganeso presentan diferencias significativas.

Cabe destacar que en la yerba, la cantidad de potasio llega a ser muy próxima a 1g/100g (Tabla 3) y calcio y magnesio cercanos a 0.5g/100g, contenidos que son interesantes.

De los microelementos, el que se encuentra en mayor proporción es el manganeso, alrededor de 100 mg, y el hierro, alrededor de 25 mg/100 g (Tabla 4).

Hemos de señalar que en la cesión de los distintos elementos al agua de cocción, no existe un comportamiento similar. Así, en la cocción la parte cedida es superior como se podía prever, ya que el proceso exige un contacto en condiciones más drásticas que en el caso de la infusión.

Conviene destacar aquí los siguientes hechos:

—El sodio es el macroelemento que se cede en mayor porcentaje, lo que podría explicarse por su baja concentración en la muestra y por ser fácilmente soluble. El calcio, con valores de porcentaje de cesión del 10 al 20%, se cede en la menor proporción al agua de infusión o cocción (Figura 1). El potasio y el magnesio presentan concentraciones intermedias entre las anteriores en el caso de la infusión (valor medio K = 58% y Mg = 37%), comportándose de manera análoga al sodio en el proceso de cocción (valores medios K = 78% y Mg = 82%) (Figura 1).

—En cuanto a los microelementos, el cobre, con una cesión entre 90 y 95%, es el que presenta el mayor porcentaje, separándose en gran medida de los valores de los microelementos restantes. El hierro, de forma similar a lo que observamos con el calcio, ofrece cesiones próximas al 10-15%, tanto para infusión como para cocción. Manganeso y níquel acusan porcentajes intermedios y bastante similares entre sí.

En la totalidad de los casos, las diferencias de porcentajes de cesión para ambos procesos, infusión y cocción, no son significativas.

Aun cuando de manera ordinaria se establecen las concentraciones de cualquier nutriente referidas a g/100g o mg/100g, hemos creído acertada la idea de establecer los mg de cada elemento examinado por taza, ya que es el modo usual de consumo de este producto. Así, se refleja la cantidad que una persona puede ingerir en una toma.

Según se aprecia, la contribución que aporta la ingesta de una taza en cuanto a potasio, calcio y en menor grado magnesio, es considerable. Igualmente, de los microelementos el manganeso es el más destacable.

Hemos extraído los datos correspondientes a macro y microelementos en otros productos y sus infusiones: distintos tipos de té y cafés, fruto de investigaciones anteriores (4, 6, 8, 9); para elaborar un estudio comparativo, con respecto a la yerba mate, ya que los tres productos se consumen del mismo modo y poseen idéntica acción en el organismo.

Hemos establecido la comparación entre mate, té negro y verde y distintos tipos de cafés: natural, torrefacto, soluble normal y soluble descafeinado, comparación que queda plasmada en las Tablas 7 y 8. De ellos se deducen los siguientes hechos:

En cuanto a los macroelementos:

**TABLA 3**  
**MACROELEMENTOS EN YERBA MATE**  
**Expresados en mg/100g s.s.f.**

Marca	Na			K			Ca			Mg			
	Yerba	Infu.	Cocido	Yerba	Infu.	Cocido	Yerba	Infu.	Cocido	Yerba	Infu.	Cocido	
1	Max	18.77	17.25	16.32	1,018.25	604.25	774.40	737.75	71.27	116.52	443.26	172.02	351.91
	Med.	17.30	15.12	15.52	971.64	583.85	754.66	724.26	69.65	103.02	414.39	161.71	345.11
	Mir.	16.18	14.32	14.63	950.74	569.13	736.11	669.55	64.90	93.49	396.68	155.43	336.45
	$\sigma n^{-1}$	0.98	1.51	0.74	31.36	18.10	15.08	36.18	5.39	9.12	20.57	6.32	6.46
	$\sigma n$	0.87	1.35	0.66	27.16	16.19	13.06	33.85	4.67	8.16	17.81	5.65	5.59
2	Max	19.09	19.05	19.09	892.41	529.07	706.62	586.85	83.02	102.61	537.73	187.56	420.00
	Med.	17.95	16.99	17.81	859.11	494.70	685.99	520.66	89.59	95.31	498.61	180.04	409.10
	Min.	17.29	15.78	16.36	832.44	482.34	676.65	479.04	95.38	88.01	485.55	176.01	400.60
	$\sigma n^{-1}$	0.80	1.28	1.12	30.18	22.94	17.89	47.76	4.68	10.32	22.03	5.27	9.92
	$\sigma n$	0.70	1.14	0.97	26.14	19.87	14.61	41.36	4.19	7.30	19.70	4.57	8.10

**TABLA 4**

**MACROELEMENTOS EN YERBA MATE**  
**Expresados en mg/100g s.s.f.**

Marca	Cu			Fe			Mn			Zn			
	Yerba	Infu.	Cocido	Yerba	Infu.	Cocido	Yerba	Infu.	Cocido	Yerba	Infu.	Cocido	
1	Max	1.19	1.02	1.15	28.24	4.02	4.95	89.55	34.94	50.28	9.81	4.33	4.99
	Med.	1.06	0.95	0.98	27.22	3.60	4.61	86.10	33.64	47.12	9.35	4.18	4.88
	Min.	0.95	0.89	0.81	25.57	3.04	4.24	84.91	32.45	44.05	8.99	4.09	4.77
	$\sigma n^{-1}$	0.09	0.05	0.15	1.23	0.43	0.36	2.29	1.16	2.79	0.40	0.12	0.10
	$\sigma n$	0.08	0.05	0.13	1.06	0.37	0.29	1.99	1.00	2.42	0.35	0.10	0.09
2	Max	1.08	0.96	1.07	26.26	3.92	3.28	137.03	53.88	63.02	7.89	3.29	4.53
	Med.	1.00	0.91	0.93	25.07	3.06	3.16	133.23	49.74	60.80	7.52	3.01	4.19
	Min.	0.94	0.87	0.83	23.11	2.52	2.94	29.83	45.99	57.42	6.99	2.77	3.79
	$\sigma n^{-1}$	0.06	0.04	0.12	1.40	0.61	0.19	3.33	3.96	2.30	0.36	0.22	0.38
	$\sigma n$	0.06	0.04	0.11	1.22	0.53	0.15	2.98	3.23	1.99	0.32	0.19	0.31

**TABLA 5**  
**mg DE MACROELEMENTOS/TAZA**

Marca	Na		K		Ca		Mg		
	Infusión	Cocción	Infusión	Cocción	Infusión	Cocción	Infusión	Cocción	
1	Max	0.34	0.33	12.08	15.49	1.53	2.33	3.44	7.04
	Med	0.30	0.31	11.80	15.09	1.39	2.06	3.23	6.90
	Min	0.27	0.29	11.18	14.72	1.29	1.87	3.11	6.73
	DE	0.03	0.01	0.36	0.30	0.11	0.18	0.13	0.20
2	Max	0.38	0.38	10.58	14.13	1.91	2.05	3.75	8.40
	Med	0.34	0.36	9.91	13.72	1.79	1.91	3.60	8.11
	Min	0.32	0.33	9.65	13.49	1.66	1.76	3.52	8.01
	DE	0.03	0.02	0.46	0.36	0.09	0.21	0.10	0.20

**TABLA 6**

**mg DE MICROELEMENTOS/TAZA**

Marca	Cu		Fe		Mn		Zn		
	Infusión	Cocción	Infusión	Cocción	Infusión	Cocción	Infusión	Cocción	
1	Max	0.020	0.023	0.080	0.099	0.699	1.006	0.086	0.099
	Med	0.019	0.020	0.072	0.092	0.673	0.942	0.084	0.098
	Min	0.018	0.016	0.061	0.085	0.649	0.881	0.082	0.095
	DE	0.002	0.003	0.008	0.007	0.023	0.056	0.002	0.002
2	Max	0.019	0.021	0.078	0.065	1.077	1.260	0.066	0.091
	Med	0.018	0.019	0.061	0.063	0.995	1.206	0.060	0.084
	Min	0.017	0.017	0.050	0.058	0.919	1.148	0.055	0.076
	DE	0.001	0.002	0.012	0.018	0.079	0.046	0.004	0.007

TABLA 7

## COMPARACION DE LOS MACROELEMENTOS EN MATE, TE, CAFE Y SUS INFUSIONES

	Na			K			Ca			Mg		
	Prod.	Inf.	% Ces.	Prod.	Inf.	% Ces.	Prod.	Inf.	% Ces.	Prod.	Inf.	% Ces.
Mate	17.6	16.1	91.0	915.4	539.3	58.7	622.5	79.6	13.4	456.5	170.8	37.6
Té negro	22.7	4.6	21.1	1,513.2	1,205.2	80.8	459.4	24.2	5.3	170.7	52.1	32.3
Té verde	23.9	4.2	18.9	1,169.1	532.7	45.5	395.3	28.5	7.4	183.2	15.1	8.3
Café natural	154.2	45.5	51.7	1,050.4	566.0	51.4	68.3	2.5	3.9	208.8	5.0	2.6
Café torref.	79.6	39.0	53.0	1,114.3	692.5	62.6	73.7	3.0	4.2	191.7	5.5	2.9
Café soluble	648.2	204.5	35.6	1,895.2	987.5	51.5	120.3	7.5	12.4	425.7	26.0	6.1
Café sol. descaf.	361.7	61.0	30.9	1,920.9	910.5	49.6	60.5	8.5	14.4	437.0	24.5	5.6

**TABLA 8**

**COMPARACION DE LOS MICROELEMENTOS DEL MATE, TE, CAFE Y SUS INFUSIONES**

	Cu			Fe			Mn			Zn		
	Prod.	Inf.	% Ces.	Prod.	Inf.	% Ces.	Prod.	Inf.	% Ces.	Prod.	Inf.	% Ces.
Mate	1.0	0.9	99.2	26.1	3.3	12.7	109.6	41.7	38.2	8.4	3.6	42.4
Té negro	2.2	0.6	29.5	12.8	0.3	2.5	43.1	26.2	64.7	2.6	0.5	0.5
Té verde	0.9	0.2	18.7	15.2	0.9	6.1	60.3	9.6	15.8	1.8	0.3	20.6
Café natural	1.5	0.1	3.1	5.4	0.2	3.7	3.5	0.7	18.9	1.5	0.4	32.1
Café torref.	1.4	0.1	6.1	5.9	0.7	7.3	3.0	0.6	19.1	1.1	0.3	30.6
Café soluble	0.3	0.1	26.7	6.9	2.8	39.6	1.4	1.2	85.1	1.0	0.7	74.9
Café sol. descaf.	0.4	0.1	18.5	7.6	5.4	74.1	1.5	1.2	81.6	1.2	0.9	76.9

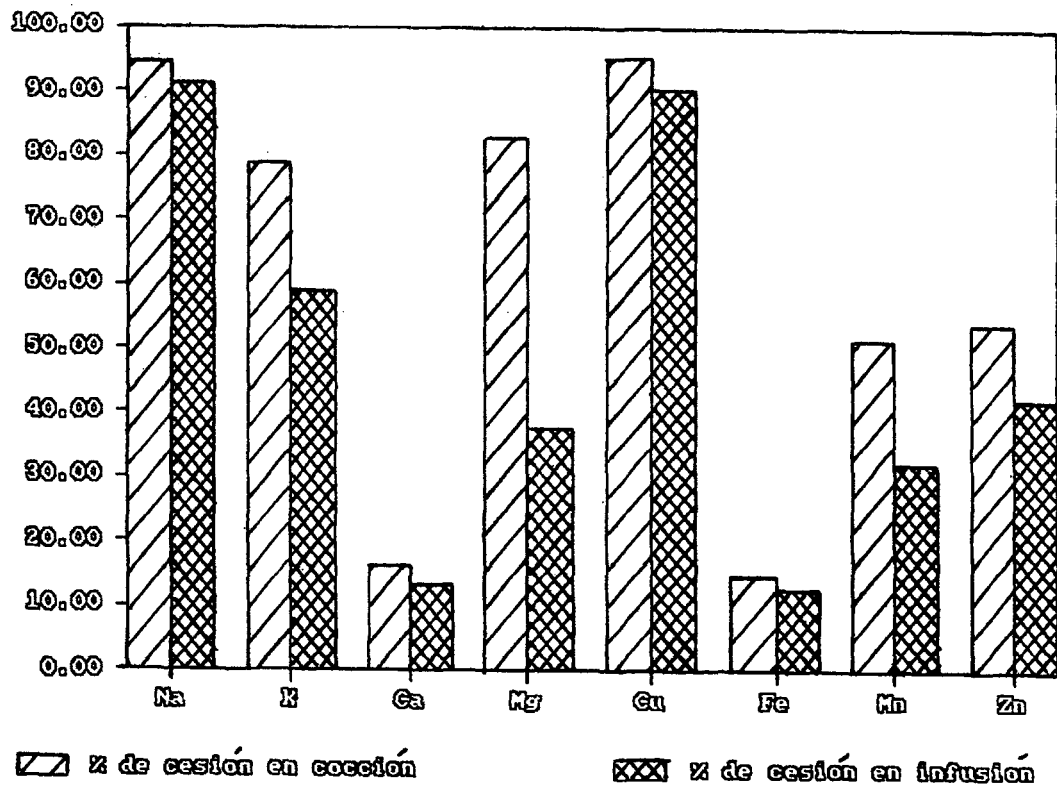


FIGURA 1

Porcentaje de cesión  
Comparación entre cocción e infusión

La yerba mate presenta un bajo contenido de sodio respecto al que poseen las distintas clases de té o café, si bien la cesión es elevada. La infusión de aquélla, por lo tanto, contiene mayor porcentaje de este elemento que la correspondiente al té.

Respecto al potasio, su concentración en la yerba mate es ligeramente inferior a la del té verde, café natural y café torrefacto, y sensiblemente inferior frente a la cifra de café soluble normal y descafeinado o té negro.

Al ser similar el porcentaje de cesión en la mayoría de los casos (excepto en té negro), la relación en las infusiones es análoga a la del producto.

El calcio, por su parte, ostenta valores más acusados en la yerba mate y su infusión frente a los otros productos comparados (desde 3 a 25 veces superior).

Por último, el aporte de magnesio resulta muy superior en la yerba mate, comparándolo con el valor del mismo en té, café natural o torrefacto, no sí frente al contenido correspondiente al café soluble, que es similar al del mate. Al ser el porcentaje de cesión muy elevado en el mate, la contribución de magnesio en la infusión de esta yerba está muy por encima de la contribución por parte de las restantes infusiones.

En cuanto a los microelementos:

La concentración de cobre en la yerba mate es muy superior a la del café soluble y té verde, sensiblemente inferior a la del café natural y torrefacto, y menor aún que para el té negro. La cesión en la infusión es muy elevada para el mate, por lo que la infusión de esta yerba es la más rica en este elemento.

El nivel de hierro es muy superior en la yerba mate, frente a cafés o tés. Además se observa un mayor porcentaje de cesión para aquélla, con lo que la diferencia en las infusiones todavía es más notoria.

Respecto a los microelementos restantes, manganeso y zinc, éstos resultan estar en concentraciones muy superiores en la yerba mate y su infusión, aunque los porcentajes de cesión no son tan elevados frente a los correspondientes de cafés solubles.

## CONCLUSIONES

A la vista de los resultados podemos establecer las conclusiones siguientes:

1. El macroelemento que se encuentra en mayor proporción, tanto en la yerba, como en la infusión y cocción, es el potasio. El microelemento existente en mayor proporción es el manganeso, igualmente para las tres formas.

2. En todos los elementos, el porcentaje de cesión es superior cuando el producto se somete al proceso de cocción. El hecho más sobresaliente es el del magnesio, para el que la diferencia entre ambas preparaciones es muy notoria.

3. Al comparar los resultados con estudios previos realizados con café y té, se observa un mayor contenido de los macroelementos calcio y magnesio y de los microelementos hierro, manganeso y zinc en la yerba mate.

4. En la mayoría de los casos, la infusión de yerba mate aporta mayor contenido mineral que el resto de las infusiones, hecho que podría tomarse en consideración para impulsar su consumo.

## SUMMARY

### MINERAL ELEMENTS IN MATE (*Ilex paraguariensis* St. H.)

The importance of the research works on mate rests on the fact that this is greatly consumed in many South American countries. Our interest in this subject has increased because, in Europe, its use as an infusion seems to be increasing.

The Na, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn and Zn contents were determined by atomic absorption spectrometry techniques. Prior to this, samples were incinerated and dissolved in an acid mixture (HCl/HNO<sub>3</sub>).

Results apparently show a high content of mineral elements, especially K, Mg and Mn, in mate, findings which we consider to be of great relevance.

## BIBLIOGRAFIA

1. Belitz, H.D. & W. Grosch. *Química de los Alimentos*. Zaragoza, Editorial Acribia, 1988.
2. Scolnik, R. & J. Scolnik. *La Mesa del Vegetariano*. Buenos Aires, Editorial El Ateneo, 1979.
3. Código Latinoamericano de Alimentos. VII Congreso Latinoamericano de Química. Argentina, 1964.
4. Montes, A.L. *Bromatología*. 2a. ed. Buenos Aires, Editorial Universitaria, 1982.
5. Casares, R. *Análisis Químico*. Tomo III. 8a. ed. Madrid, Editorial Casares, 1967.
6. García Puertas, P., M.E. Torija Isasa, A. Plaza Carballo, F. Plaza Piñol & J.M. Pradena Lobón. Macroelementos en café y sucedáneos. *Reunión Nacional de Espectroscopía*, Córdoba, 1981.
7. García Puerta, P., M.E. Torija Isasa, A. Plaza Carballo, F. Plaza Piñol & J.M. Pradena Lobón. Metales pesados en cafés y sucedáneos. *V Jornadas Toxicológicas Españolas*. Madrid, Diciembre 1983.
8. Díaz Marquina, A. & M.E. Torija Isasa. Elementos minerales en té comerciales. II. Microelementos. *Anal. Bromatol.*, XXXIII-1: 11-16, 1983.
9. Torija Isasa, M.E. & A. Díaz Marquina. Elementos minerales en té comerciales. I. Macroelementos. *Anal. Bromatol.*, XXXII-4: 361-366, 1980.

## NUEVOS LIBROS

**Seafood — Effects of Technology on Nutrition. (Food Science and Technology Series/39). By George M. Pigott and Barbee W. Tucker. (Institute for Food Science and Technology, College of Ocean and Fishery Sciences, University of Washington, Seattle Washington, and Sea Resources Engineering, Inc., Bellevue, Washington). Nueva York, N.Y., Marcel Dekker, Inc., 1990, 368 p., pasta dura, ilustrado. ISBN 0-8247-7922-3. Precio: US\$ 89.75 (EUA y Canadá); US\$119.50 (los demás países).**

Esta original obra de consulta ilustra cómo la tecnología y las prácticas comerciales, afectan el valor nutritivo de ciertos pescados, moluscos, crustáceos y plantas de agua fresca.

Cubriendo tópicos tales como cultivo, cosecha, captura, transporte, almacenamiento, procesamiento, empaque y distribución, este libro, titulado "Mariscos y pescado de mar comestibles", constituye una excelente relación a fondo, del pescado de acuicultura versus el pescado no convencional, y subraya las relaciones tan complejas que existen entre todas las fases que involucran todas las etapas operacionales de la pesca y el producto final puesto a la venta.

En esencia, constituye un material de lectura novedoso y oportuno, aportando datos de importancia para todos los científicos y tecnólogos de alimentos, nutricionistas y dietistas, ingenieros expertos en agricultura y acuicultura, y estudiantes de nivel superior de último año o ya graduados en estas disciplinas.

El libro se desglosa en un total de 10 capítulos, como sigue: 1) Alimentos de mar. 2) Componentes de los mariscos y pescados de mar comestibles. 3) Efectos del procesamiento sobre los nutrientes. 4) Pre-procesamiento: Consideraciones generales y pre-procesamiento. 5) Agregado o eliminación del calor. 6) Control de la actividad de agua. 7) Irradiación. 8) Utilización efectiva de carne de pescado, manteniendo a la vez sus cualidades nutricionales. 9) El papel de los lípidos marinos en la nutrición humana, y 10) Extracción y procesamiento de los lípidos marinos. Su lectura se recomienda, por lo tanto, a todos los interesados en este campo.

El libro puede adquirirse —mediante el envío del cheque correspondiente— solicitándolo de Marcel Dekker, Inc., 276 Madison Avenue, New York, N.Y., 10016.

**Evaluación de Tecnologías en Salud - Metodologías para países en Desarrollo. — Ronney B. Panerai (Programa de Ingeniería Biomédica (COPPE), Universidad Federal de Río de Janeiro) y Jorge Peña Mohr (Programa de Desarrollo de Políticas de Salud, Organización Panamericana de la Salud). - Washington, D.C., Organización Panamericana de la Salud (OPS), 1990, 113 p. ISBN 92-75 32023 3.**

La evaluación de la eficacia, seguridad, costo e impacto social de las tecnologías en salud tiene especial importancia en los países en vías de desarrollo, puesto que a través de la utilización apropiada de las nuevas tecnologías se podría mejorar en gran medida el estado de salud y los servicios de salud, mientras que con su uso inapropiado se desperdiciarían los escasos recursos con que se cuenta.

Esta publicación presenta un panorama de cómo las metodologías para la evaluación de tecnologías que se utilizan en los países industrializados pueden aplicarse en los países en desarrollo para hacer frente a los problemas prioritarios de salud, así como de los obstáculos que pueden dificultar esas evaluaciones. Utilizando como ejemplos los resultados obtenidos en evaluaciones reales, se trata de las metodologías más importantes y se señalan sus ventajas y desventajas. Asimismo, se da cuenta de la capacitación de personal que realiza la evaluación de tecnologías.

Como bien reza el Prólogo de esta obra, la "Evaluación de tecnologías en salud. Metodologías para países en desarrollo", es una publicación que aspira a promover las investigaciones evaluativas en esta esfera y la formación de investigadores en facultades de medicina, escuelas de salud pública y programas de adiestramiento gerencial en salud y otros campos afines. "Es imprescindible lograr la ampliación y fortalecimiento de esas actividades y recursos humanos mediante la colaboración de institutos nacionales de investigación y capacitación de los organismos internacionales.

En el marco más amplio del desarrollo tecnológico, hay que incluir actividades asociadas con la tecnología, entre ellas la investigación y el desarrollo, la producción, el comercio internacional, la inversión de capital y las políticas de asignación de tecnologías. Además, es necesario reconocer las necesidades de tecnología de salud en la política nacional como factor clave del desarrollo."

En cumplimiento del compromiso de apoyar los estudios sobre evaluación tecnológica en el marco del desarrollo de la tecnología y como componente integral del análisis de políticas de salud, la OPS publica, pues, este interesante libro.

Para mayores detalles, se sugiere dirigirse a la Oficina Editorial, Organización Panamericana de la Salud, 525 -Twenty-third Avenue, N.W., Washington, D.C. 20037, USA.

## OTRAS PUBLICACIONES

**Primer Informe sobre la Situación de la Nutrición en el Mundo. — Washington, D.C., Organización Panamericana de la Salud, 1990, 52 p. (Serie Cuadernos Técnicos No. 28). Versión original (Inglés). ISBN 92 75 33038 X.**

Una de las responsabilidades asignadas al Subcomité de Nutrición del Comité de Coordinación Administrativa de las Naciones Unidas (ACC/SCN) al momento de su creación en 1977, que preside el Dr. Abraham Horwitz, fue la de analizar regularmente la evolución de los problemas de nutrición en el mundo. Afortunadamente, como bien lo indica el Dr. Horwitz en el prefacio del Informe, hoy se puede responder a este mandato debido a la mejor calidad de los datos disponibles y a dos hechos particulares. Primero, en el transcurso de muchos años, la FAO ha reunido y publicado anualmente la única fuente de información amplia sobre la disponibilidad de alimentos para casi todos los países, es decir, la "Hoja de balance de alimentos". Periódicamente, éstos y otros datos se utilizan para definir el problema de alimentos por medio de la serie de Encuestas de Alimentación en el Mundo. Por cierto, en 1987 se publicó la quinta de ellas, que proporciona un punto fundamental de referencia para evaluar problemas de nutrición. Segundo, en la última década se ha acelerado la realización de encuestas nutricionales sobre el estado nutricional medido por antropometría y en el mismo año, 1987, la OMS pudo reunir datos de casi 50 encuestas nacionales efectuadas desde 1975 y presentó los resultados en un formato uniforme. Esta información, juntamente con la derivada de la División de Población de las Naciones Unidas y del Banco Mundial, ha hecho posible reunir datos que describen la situación de la nutrición del mundo, provenientes de agencias miembros del Subcomité de Nutrición, con lo que se ha cumplido uno de los objetivos clave establecidos originalmente por el SCN.

El Grupo Asesor en Nutrición del SCN recomendó la publicación regular de un informe sobre la situación de la nutrición en el mundo, proponiendo indicadores y métodos basados en las normas aplicadas por las agencias interesadas de las Naciones Unidas. Dicha recomendación fue aprobada por el SCN en conjunto en su 12a. Sesión en Abril de 1985. Sumariamente, los objetivos generales del Informe son suministrar una base acordada previamente para aumentar el conocimiento sobre la malnutrición —su extensión, gravedad y tendencias— y abogar por una atención creciente a la prevención de este grave y extenso problema humano. El Informe, con base a los indicadores y de su interpretación, debe demostrar la naturaleza intersectorial del problema, y en consecuencia, la necesidad de esfuerzos concertados y coordinados para controlarlo. Estos datos deberán actualizarse regularmente. Por último, la información deberá compararse con las estimaciones del flujo de recursos disponibles que se invierten en problemas de nutrición, como base para evaluar la suficiencia y utilización de los mismos.

El *Primer Informe sobre la Situación de la Nutrición en el Mundo* representa el interés compartido de los Organismos de las Naciones Unidas, miembros del ACC/SCN. Emplea datos e indicadores provenientes del Sistema de Naciones Unidas, y se concentra en la prevalencia de la malnutrición y sus tendencias. El documento fue revisado por representantes de la FAO, la OMS y UNICEF, por miembros del Grupo Asesor en Nutrición, y por consultores independientes, según lo aprobó la 13a. Sesión del SCN en marzo de 1987, en la que se revisó el primer borrador.

La información que contiene este Informe recientemente publicado por la OPS, debe servir de base para actualizar periódicamente nuestros conocimientos sobre las tendencias de la nutrición del mundo. Al mismo tiempo, se evaluarán los flujos de recursos que se invierten en la nutrición.

El documento puede obtenerse de la Oficina Editorial de OPS, 525, Twenty Third, St., N.W., Washington, D.C. 20037, USA.

# 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 las 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 transcuración, 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) interesada (s) 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 (nombre (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 Areas 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 caloría (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 Noemí Castro

## **MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL — PERIODO 1989–1991**

Dr. Juan Alvarado  
Dr. Héctor Araya  
Dra. Julia Araya  
Lic. Adriana Blanco  
Dr. José Belizán  
Lic. Concha M. de Bosque  
Dr. Héctor Bourges  
Dr. Adolfo Chávez  
Dr. José Félix Chávez  
Dr. Hernán Delgado

Dr. J.E. Dutra de Oliveira  
Dr. Wener G. Jaffé  
Dr. Franco M. Lajolo  
Dr. Alfredo Lam-Sánchez  
Dr. Reynaldo Martorell  
Dr. Luis A. Mejía  
Dra. Josefina Morales  
Dra. Nelly Pak  
Dr. Nelson de Souza  
Dr. Emilio Vargas

# ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

## CONTENIDO

	Página
EDITORIAL .....	289
<b>ARTICULOS GENERALES</b>	
Maternal nutritional status and milk volume. Is there a cause-effect relationship?. — <i>Salvador Villalpando, Soledad de Santiago and Samuel Flores-Huerta</i> .....	293
<b>TRABAJOS DE INVESTIGACION</b>	
<b>NUTRICION HUMANA</b>	
Conducta de lactancia y atención del parto en un grupo de mujeres de una comunidad rural mexicana. — <i>Sara Elena Pérez-Gil Romo, M.A. de la Paz Andrade Contreras, Fabiola Rueda Arroniz y Alberto Ysunza-Ogazón</i> .....	307
Diferencias urbano-rurales en la ingesta de alimentos de familias pobres de Guatemala. — <i>Jorge A. Alarcón y Francisco J. Andrino</i> .....	327
Estado de la dentición en Bolivia, según la altitud, el sexo y la edad. — <i>Joseph Laure</i> .....	336
La dieta como factor de riesgo de la enfermedad cardiovascular en habitantes del Area Metropolitana, San José, Costa Rica. — <i>Ana Gladys Aráuz, Rafael A. Monge, Leda Muñoz y Marco T. Rojas</i> .....	350
<b>BIOQUIMICA NUTRICIONAL</b>	
Alteraciones hematológicas en ratas tratadas con dosis elevadas de vitamina K <sub>3</sub> (menadiona). — <i>O.M. Alarcón, F. Vásquez R., A. Acosta, J.L. Burguera, M. Burguera y S.Y. Ortega L.</i> .....	363
<b>CIENCIAS DE ALIMENTOS</b>	
Elaboración de un producto seco-salado y ahumado utilizando especies de acuacultivo. — <i>Josefina Morales de León, Ma. Lorena Cassis Nosthas y Modesta Pascual Aguirre</i> .....	375
Utilização da água potável como veiculo de nutrientes: Estudos experimentais com ferro. — <i>Jacobo Fernando Ferreira, Rosângela Aparecida Aranda, Maria de Lourdes Pirés Bianchi, Idrajit D. Desai e José Eduardo Dutra de Oliveira</i> .....	400
Precocción de harina de soya y maíz por microonda y su uso en la preparación de arepas. — <i>J.J. Fernández, M.J. Guerra y E. Racca</i> .....	409
Valor biológico de la proteína foliar de <i>Atriplex suberecta</i> . — <i>José Antonio Cid, Elisa Petenatti, Mirta Arellano, Jorge Muzaberg y Sara L. de Mucciarelli</i> .....	421
Chemical, microbiological, and sensory evaluation of a dried-salted product produced from sardines ( <i>Sardinops caerulea</i> ) and cereals. — <i>Josefina C. Morales de León, Michael Morrissey and Ma. Elena Vallín</i> .....	428
<b>LATINFOODS - COMPOSICION DE ALIMENTOS</b>	
Elementos minerales en la yerba mate ( <i>Ilex paraguariensis</i> St. H.). — <i>Marta Dolores Tenorio Sanz y María Esperanza Torija Isasa</i> .....	441
NUEVOS LIBROS .....	455
OTRAS PUBLICACIONES .....	457
NOTAS .....	459
ENTIDADES PATROCINANTES .....	461
INFORMACION PARA LOS AUTORES .....	462